

**KARAKTERISTIK KUALITAS LINGKUNGAN MANGROVE PADA KAWASAN  
REHABILITASI DI DESA MANGUNHARJO, KECAMATAN MAYANGAN,  
KOTA PROBOLINGGO, JAWA TIMUR.**

**LAPORAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

**SRI RAHAYU**

**NIM. 105080600111039**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**KARAKTERISTIK KUALITAS LINGKUNGAN MANGROVE PADA KAWASAN  
REHABILITASI DI DESA MANGUNHARJO, KECAMATAN MAYANGAN,  
KOTA PROBOLINGGO, JAWA TIMUR.**

**LAPORAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

**SRI RAHAYU**

**NIM. 105080600111039**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**KARAKTERISTIK KUALITAS LINGKUNGAN MANGROVE PADA KAWASAN  
REHABILITASI DI DESA MANGUNHARJO, KECAMATAN MAYANGAN,  
KOTA PROBOLINGGO, JAWA TIMUR.**

Oleh :

**SRI RAHAYU**

**NIM. 105080600111039**

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal 24 Oktober 2014  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

**Dosen Penguji I**

**Dr. H. Rudianto, MA**  
**NIP. 19570715 198603 1 024**  
Tanggal :

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Ir. Guntur, MS**  
**NIP. 19580605 198601 1 001**  
Tanggal :

**Dosen Penguji II**

**Dwi Candra Pratiwi. S.Pi, M.Sc**  
**NIK. 8601115 081 20318**  
Tanggal :

**Dosen Pembimbing II**

**Dhira Khurniawan S, S.Kel, M.Sc**  
**NIK. 860 115 06 110319**  
Tanggal :

Mengetahui,

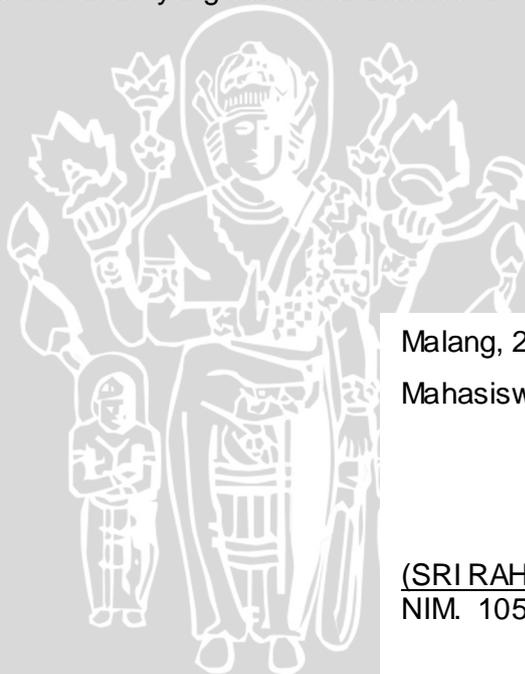
**Ketua Jurusan**

**Dr. Ir. Daduk Setyohadi, M.P)**  
**NIP.19630608 198703 1 003**  
Tanggal :

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam laporan ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Laporan Penelitian ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 24 Oktober 2014

Mahasiswa

(SRI RAHAYU)

NIM. 105080600111039

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya laporan SKRIPSI ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena sudah memberikan kelancaran serta kemudahan.
2. Bpk Dr. Ir. Guntur, MS selaku pembimbing skripsi I.
3. Bpk Dhira Khurniawan S, S.kel, M.Sc selaku pembimbing skripsi II.
4. Pak Totok (POKMAKWAS) yang sudah mengizinkan penelitian di Probolinggo.
5. Terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa restu selama penelitian berlangsung.
6. Teman - teman Lury, Maria, Bima, yang telah memberikan semangat dan membantu selama penelitian.
7. Semua teman-teman Ilmu Kelautan khususnya angkatan 2010 serta anak-anak seminar yang telah memberikan solusi dan saran terbaik untuk penulisan laporan ini.

Malang, 24 Oktober 2014

Penulis

## RINGKASAN

**SRI RAHAYU.** Karakteristik Kualitas Lingkungan Mangrove Pada Kawasan Rehabilitasi Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Mayangan, Kota Proglinggo, Jawa Timur. (dibawah bimbingan: **Guntur dan Dhira Khurniawan**)

Hutan mangrove merupakan ekosistem penting yang ada di perairan pesisir yang harus di lindungi karena memiliki fungsi fisik, ekologi, dan ekonomi. Salah satu upaya untuk melindungi hutan mangrove yaitu dengan menetapkan kawasan rehabilitasi. Adanya aktifitas masyarakat yang menebang hutan mangrove untuk dijadikan areal pemukiman, pertambakan dan industri tersebut dapat menyebabkan kerapatan hutan mangrove berubah. Penggunaan lahan yang tidak sesuai yang berlebihan, dikhawatirkan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan ekosistem, sehingga perlu upaya pengelolaan terpadu untuk mengembalikan fungsi ekosistem, oleh karena itu pemanfaatan hutan mangrove harus dijaga kelestariannya, keseimbangannya sehingga fungsi lingkungan hidup (daya dukung lingkungan) hutan mangrove sebagai salah satu sumber daya di daerah pesisir dapat berfungsi dengan baik.

Tujuan dari penelitian skripsi ini untuk mengetahui komposisi spesies dan keanekaragaman mangrove rehabilitasi, mengetahui kualitas lingkungan mangrove yang ada di kawasan rehabilitasi mangrove, serta mengetahui spesies yang sesuai untuk kawasan rehabilitasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret – april 2014.

Teknik pengambilan data primer dilakukan observasi di lapang, seperti pengukuran nilai parameter fisika kimia perairan dan tanah (suhu, pH, salinitas, DO, tekstur substrat dan C-Organik) pada 5 stasiun dengan menggunakan metode transek kuadran. Analisis data yang digunakan yaitu Analisis daya dukung lingkungan dan analisis PCA.

Hasil pada pengamatan langsung di kawasan rehabilitasi mangrove di temukan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*, dari analisis kualitas lingkungan pada kawasan tersebut menunjukkan hasil kondisi lingkungan yang tinggi yaitu 61 % -100 % mendukung pertumbuhan mangrove yang ada di kawasan rehabilitasi, pada analisis daya dukung lingkungan yang meliputi pengukuran parameter fisika dan kimia di kawasan hutan mangrove Mangunharjo menunjukkan hasil yang normal dalam batas sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Hasil yang di dapat suhu rata-rata antara 28-31<sup>0</sup>C, nilai salinitas rata-rata berkisar 29-32‰, DO rata-rata antara 6-7 mg/L, pH rata-rata antara 6-8, kiandungan C-organik antara 0-2%, dan untuk tekstur substrat ditemukan jenis lempung, lempung berdebu, lempung berpasir. Selanjutnya untuk pemilihan jenis spesies untuk kegiatan rehabilitasi di desa Mangunharjo untuk waktu mendatang, spesies yang sesuai adalah *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan SKRIPSI dengan judul **“KARAKTERISTIK KUALITAS LINGKUNGAN MANGROVE PADA KAWASAN REHABILITASI DI DESA MANGUNHARJO, KECAMATAN MAYANGAN, KOTA PROBOLINGGO, JAWA TIMUR ”**. Penelitian ini dilakukan pada bulan maret sampai april 2014. di desa Mangunharjo, Mayangan Kota Probolinggo.

Sangat disadari bahwa dengan kurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurang tepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 24 Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	iii
RINGKASAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Definisi Hutan Mangrove .....	5
2.2 Karakteristik jenis Mangrove .....	6
2.3 Zonasi Hutan Mangrove .....	6
2.4 Fungsi Hutan Mangrove .....	8
2.5 Adaptasi Flora Mangrove .....	9
2.6 Daya dukung lingkungan .....	11
2.7 Rehabilitasi Ekosistem Mangrove .....	12
2.8 Kesesuaian jenis Vegetasi mangrove .....	12
2.9 Faktor-faktor Lingkungan Vegetasi .....	14
2.9.1 Suhu .....	14
2.9.2 DO .....	14
2.9.3 Derajat Keasaman (pH) .....	15
2.9.5 Pasang surut .....	16
2.9.6 Kondisi substrat .....	17
2.9.7 C- Organik .....	17
2.9.8 Penelitian Terdahulu .....	18
3. METODE PENELITIAN .....	20
3.1 Waktu dan Tempat .....	20



3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat dan Fungsi .....	21
3.2.2 Bahan dan Fungsi .....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1. Diagram Penelitian .....	23
3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan .....	24
3.3.2 Pengukuran dan Pengamatan Vegetasi .....	24
3.4 Analisis Data .....	26
3.4.1 Analisis Kerapatan Mangrove .....	26
3.4.2 Analisis Daya Dukung Lingkungan .....	29
3.4.3 Analisis Komponen Utama.....	29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1 Hasil.....	31
4.1.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	31
4.1.2 Kondisi Vegetasi Mangrove di Desa Mangunharjo .....	31
4.1.2.1 Kondisi Mangrove Setiap Stasiun.....	33
4.1.3 Parameter Kualitas Air .....	39
4.1.3.1 Suhu Perairan .....	40
4.1.3.2 Dissolved Oxygen (DO) .....	41
4.1.3.3 Derajat Keasaman (pH) .....	42
4.1.3.4 Salinitas .....	43
4.1.3.5 Pasang surut .....	44
4.1.3.6 Tekstur Substrat dan C-Organik.....	45
4.2 Pembahasan .....	48
4.2.1. Analisis Kondisi Hutan Mangrove .....	48
4.2.2 Analisis Kualitas Lingkungan Mangrove.....	50
4.2.3 Analisis Daya Dukung Lingkungan .....	52
4.2.4 Analisis Komponen Utama.....	55
4.2.5 Jenis Spesies Mangrove yang sesuai untuk Rehabilitasi .....	58
5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN .....	67



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kesesuaian jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungan .....	13
Tabel 2. Kriteria C-Organik .....	18
Tabel 3. Daftar penelitian terdahulu kajian kualitas lingkungan pada hutan mangrove.....	18
Tabel 4. Alat yang digunakan di lapangan beserta fungsi .....	21
Tabel 5. Bahan-bahan beserta fungsi.....	22
Tabel 6. Kriteria Baku Kerapatan Mangrove (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004) .....	24
Tabel 7. Mangrove pada setiap stasiun.....	33
Tabel 8. Hasil perhitungan analisis data setiap stasiun .....	34
Tabel 9. Parameter fisika kimia.....	39
Tabel 10. Pengukuran tekstur substrat.....	45
Tabel 11. Analisis tingkat kerapatan hutan mangrove .....	48
Tabel 12. Indikator kualitas lingkungan mangrove pada lokasi penelilian.....	50
Tabel 13. Data hasil analisis Kualitas air dan tanah .....	52
Tabel 14. Kesesuaian parameter kualitas air dan tanah .....	53
Tabel 15. Kesesuaian jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungan .....	58
Tabel 16. Spesies yang dianjurkan untuk kegiatan rehabilitasi .....	60
Tabel 17. Hasil dari setiap plot stasiun 1 .....	71
Tabel 18. Perhitungan mangrove tingkat pohon .....	71
Tabel 19. Perhitungan mangrove tingkat belta.....	72
Tabel 20. Perhitungan mangrove tingkat semai.....	72
Tabel 21. Hasil dari setiap plot stasiun 2 .....	73
Tabel 22. Perhitungan mangrove tingkat pohon .....	73
Tabel 23. Perhitungan mangrove tingkat belta .....	74
Tabel 24. Perhitungan mangrove tingkat semai.....	75
Tabel 25. Hasil dari plot stasiun 3.....	76
Tabel 26. Perhitungan mangrove tingkat pohon .....	77
Tabel 27. Perhitungan mangrove tingkat belta .....	78
Tabel 28. Perhitungan mangrove tingkat semai.....	79
Tabel 29. Hasil setiap plot stasiun 4 .....	80
Tabel 30. Perhitungan mangrove tingkat pohon .....	80
Tabel 31. Perhitungan mangrove tingkat belta.....	81
Tabel 32. Perhitungan mangrove tingkat semai.....	82
Tabel 33. Hasil dari setiap plot stasiun 5 .....	83
Tabel 34. Perhitungan mangrove tingkat pohon .....	83
Tabel 35. Perhitungan mangrove tingkat belta.....	83
Tabel 36. Perhitungan mangrove tingkat semai.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola zonasi mangrove (Bengen,2004) ..... 7

Gambar 2. Lokasi Penelitian ..... 20

Gambar 3. Diagram Alur Penelitian ..... 23

Gambar 4. Pengambilan sampel pada jalur transek dan plot ..... 25

Gambar 5a *Rhizophora mucronata*                      Gambar 5b. *Avicennia alba* ..... 32

Gambar 7. Gambar vegetasi mangrove pada setiap stasiun..... 38

Gambar 8. Grafik rata-rata pengukuran suhu pada setiap stasiun..... 40

Gambar 9. Grafik rata-rata pengukuran DO pada setiap stasiun ..... 41

Gambar 10. Grafik rata-rata pengukuran pH pada setiap stasiun ..... 42

Gambar 11. Grafik rata-rata pengukuran pada setiap stasiun..... 43

Gambar 12. Grafik pasang surut bulan maret kota Probolinggo..... 44

Gambar 13. Grafik C-Organik pada setiap stasiun ..... 46

Gambar 14. Grafik tekstur substrat pada setiap stasiun ..... 47

Gambar 15. Hasil Analisis Komponen Utama ..... 56



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Mangrove yang ditemukan di lapang .....	67
Lampiran 2. Analisis statistik PCA.....	68
Lampiran 3. Perhitungan mangrove di stasiun 1.....	71
Lampiran 4. Cara kerja pengukuran parameter lingkungan.....	85
Lampiran 5. Metodologi C-Organik dan tekstur substrat.....	86
Lampiran 6. Data arus, gelombang, pasut dari BMKG .....	87
Lampiran 7. Dokumentasi di lapang .....	89



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Jenis vegetasi yang tumbuh merupakan jenis vegetasi yang sanggup beradaptasi dengan perubahan kondisi yang berubah-ubah (Anwar *et al.*, 1984). Secara ekologis hutan mangrove berfungsi sebagai daerah pemijahan dan daerah pembesaran berbagai jenis ikan, udang, kerang-kerangan, dan spesies lainnya. Selain itu serasah mangrove yang jatuh di perairan menjadi sumber pakan biota perairan dan unsur hara yang sangat menentukan produktivitas perikanan di perairan pesisir dan laut. Hutan mangrove dengan sistem perakaran yang rapat serta kokoh berfungsi sebagai pelindung daratan dari gempuran gelombang, tsunami, angin topan, perembesan air laut dan gaya-gaya kelautan yang ganas lainnya (Bengen, 2000).

Program rehabilitasi mangrove kini mulai banyak dilakukan oleh para pemangku kepentingan mangrove di berbagai daerah. Mengingat kerusakan mangrove di daerah pesisir semakin hari semakin mengkhawatirkan, untuk itu beberapa tahapan teknik rehabilitasi mangrove harus dilakukan secara benar. Untuk itulah, propagul dan bibit mangrove sering ditanam untuk mengatasi permasalahan di kawasan pesisir (Haryanto, 2008).

Keberhasilan penanaman mangrove di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya substrat, pasang surut, kesesuaian jenis mangrove, dan kondisi lingkungan (Kathiresan and Bingham, 2001). Untuk mencegah berkurangnya luas hutan mangrove telah diatur melalui UU No. 23 tahun 1997 tentang Lingkungan Hidup, Keputusan Presiden RI No.32/1990 tentang Pengelolaan

Kawasan Lindung dan beberapa peraturan Menteri yang menetapkan jalur hijau (green belt).

Daya dukung merupakan konsep dasar yang dikembangkan untuk kegiatan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara berkelanjutan. Konsep ini dikembangkan untuk mencegah kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan. Daya dukung merupakan istilah yang lebih umum untuk karakter lingkungan dan kemampuannya dalam mengakomodasi suatu kegiatan tertentu atau laju suatu kegiatan tanpa dampak (GESAMP, 2001). Kualitas lingkungan mangrove adalah keadaan lingkungan mangrove yang dapat memberikan daya dukung optimal bagi kelangsungan hidup manusia dengan indikator parameter yang diukur berdasarkan kondisi dasar alam dari sejumlah variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap perubahan kualitas lingkungan (Ghufran, 2012).

Kota Probolinggo sebagai salah satu daerah pesisir dengan potensi bakau yang cukup baik. Kawasan hutan mangrove Mangunharjo terletak di sebelah timur pelabuhan perikanan nusantara Probolinggo, hutan mangrove Mangunharjo ini tumbuh seluas 19,34 Ha (Wiyono,2009). Pokok permasalahan yang terdapat pada kawasan ini bersumber pada aktivitas manusia. Kawasan yang umumnya di peruntukan sebagai kawasan hutan mangrove, beralih menjadi kawasan pertambakan maupun pembangunan. Adanya perluasan tambak, dan lahan pertanian serta banyaknya penebangan hutan mangrove yang tidak terkendali merupakan penggunaan lahan yang tidak sesuai dan telah melampaui daya dukung lingkungannya.

Kondisi lingkungan pemanfaatan hutan mangrove harus dijaga kelestariannya agar keseimbangannya secara ekologi tidak terganggu, sehingga fungsi lingkungan hidup (daya dukung lingkungan) hutan mangrove sebagai salah satu sumber daya di daerah pesisir dapat berfungsi dengan baik, untuk mengetahui daya dukung di kawasan rehabilitasi serta mengetahui jenis spesies

yang sesuai pada kawasan rehabilitasi mangrove Mangunharjo, maka perlu dilakukan pengkajian mengenai karakteristik daya dukung lingkungan pada kawasan rehabilitasi mangrove Mangunharjo.

### 1.2 Rumusan masalah

Banyaknya aktifitas masyarakat di sekitar kawasan hutan mangrove akan berdampak pada perubahan luasan hutan mangrove serta pemanfaatan mangrove yang berlebih dapat menurunkan daya dukung lingkungan pada kawasan rehabilitasi tersebut. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka permasalahan yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi spesies dan keanekaragaman mangrove rehabilitasi di desa Mangunharjo, Probolinggo?
2. Bagaimana karakteristik lingkungan mangrove yang ada di kawasan rehabilitasi Mangunharjo, Probolinggo ?
3. Jenis spesies apa yang sesuai untuk kegiatan rehabilitasi?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Komposisi spesies dan keanekaragaman mangrove rehabilitasi di desa Mangunharjo, Probolinggo.
2. Kualitas lingkungan yang ada di mangrove rehabilitasi Mangunharjo, Probolinggo.
3. Kesesuaian spesies untuk kegiatan rehabilitasi.



#### 1.4 Kegunaan

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman mengenai kondisi mangrove, mengetahui kualitas lingkungan di hutan mangrove, memberikan data daya dukung lingkungan yang ada yang di kawasan rehabilitasi mangrove Mangunharjo, serta mengetahui kesesuaian jenis spesies mangrove untuk kegiatan rehabilitasi selanjutnya.

#### 1.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tentang karakteristik kualitas lingkungan mangrove di kawasan rehabilitasi mangrove desa Mangunharjo, kecamatan Mayangan, Probolinggo, Jawa Timur, di lakukan di desa Mangunharjo, kecamatan Mayangan, Probolinggo. Waktu penelitian bulan maret sampai april 2014.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Hutan Mangrove

Hutan mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Hutan mangrove meliputi pohon-pohon dan semak yang tergolong ke dalam 8 famili, dan terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga : *Avicennie*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lummitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus* (Bengen,2000).

Mangrove biasanya berada di daerah muara sungai atau estuari sehingga merupakan daerah tujuan akhir dari partikel-partikel organik ataupun endapan lumpur yang terbawa pada daerah hulu akibat adanya erosi. Dengan demikian daerah mangrove merupakan daerah yang subur, baik daratannya maupun perairan, karena selalu terjadi transportasi nutrient akibat adanya pasang surut (Gunarto,2004).

Mangrove sebagai salah satu komponen ekosistem pesisir memegang peranan yang cukup penting, baik di dalam memelihara produktivitas perairan pesisir maupun menunjang kehidupan penduduk di wilayah tersebut. Bagi wilayah pesisir keberadaan hutan mangrove, terutama sebagai jalur hijau di sepanjang pantai/muara sungai sangatlah penting untuk suplai kayu bakar, nener/ikan dan udang serta mempertahankan kualitas ekosistem pertanian, perikanan, dan pemukiman yang berada di belakannya dari gangguan abrasi, intrusi dan angin laut yang kencang (Onrizal, 2002).

## 2.2 Karakteristik jenis Mangrove

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau (Santoso, 2000).

Mangrove tumbuh pada pantai di sepanjang sisi pulau-pulau yang terlindung pada tempat-tempat yang tidak terdapat gelombang dimana gerakan air yang minimal dapat menyebabkan partikel yang halus cenderung mengendap dan berkumpul di dasar membentuk kumpulan lumpur (Nybakken, 1998).

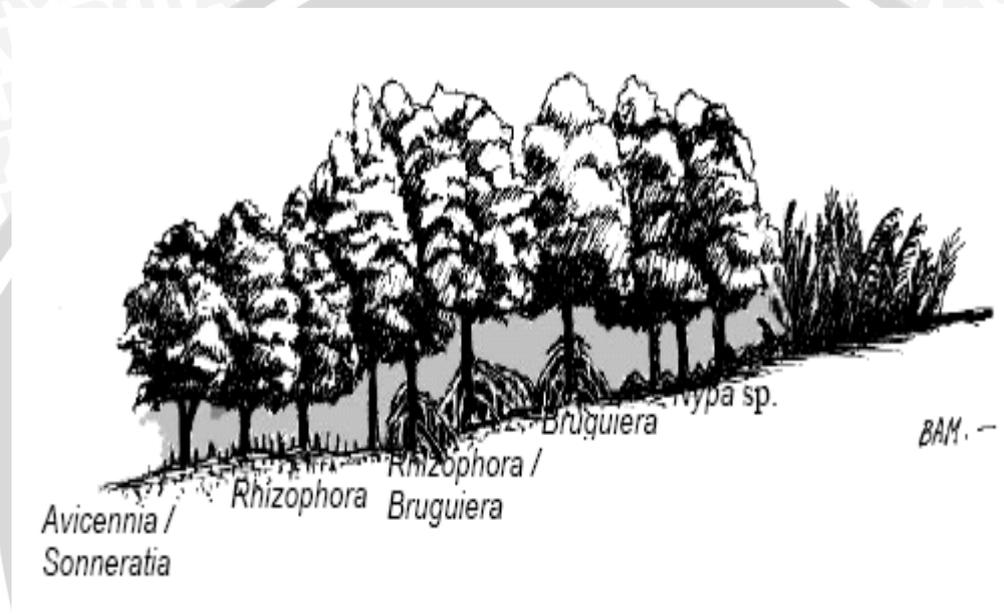
Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil. Dikatakan kompleks karena ekosistem disamping dipenuhi oleh vegetasi juga memerlukan habitat sebagai satwa dan biota perairan. Jenis tanah yang berada di bawahnya merupakan tanah perkembangan muda yang memiliki kandungan liat yang tinggi dengan nilai kejenuhan basa. Kandungan bahan organik, total nitrogen, dan amonium termasuk kategori sedang pada bagian yang dekat laut dan tinggi pada bagian arah daratan (Kusmana, 1999).

## 2.3 Zonasi Hutan Mangrove

Menurut Bengen (2001) penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia :

- Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. Pada zona ini biasa berasosiasi *Sonneratia* spp. Yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.

- Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora* spp. Di zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp.
- Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp.
- Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, dan beberapa spesies palem lainnya.



**Gambar 1. Pola zonasi mangrove (Bengen,2004)**

Zonasi hutan mangrove ditentukan oleh keadaan tanah, salinitas, penggenangan, pasang surut, laju pengendapan dan pengikisan. Zonasi juga menggambarkan tahapan suksesi yang sejalan dengan perubahan tempat tumbuh. Perubahan tempat tumbuh bersifat sangat dinamis disebabkan oleh adanya laju pengendapan atau pengikisan. Daya adaptasi suatu jenis mangrove terhadap keadaan tempat tumbuh dapat menentukan komposisi jenis pada tiap zonasi. Semakin jauh dari laut maka suatu jenis akan menggantikan jenis lain, dan proses ini dapat terjadi sampai ke daerah peralihan, yaitu berbatasan dengan komunitas rawa, air tawar dan hutan pedalaman (Bengen, 2004).

## 2.4 Fungsi Hutan Mangrove

Hutan mangrove menyediakan sejumlah manfaat secara ekologi meliputi stabilisasi sepanjang pantai, pereduksi ombak dan gelombang yang menyerang pantai, perlindungan struktur pulau, pendukung perikanan laut (ikan dan kerang) secara langsung maupun tidak langsung, penyedia makanan dan pendukung populasi satwa liar (Lewis 2004).

Ekosistem mangrove merupakan sumberdaya alam daerah tropika yang mempunyai manfaat ganda baik aspek ekologi maupun sosial ekonomi. Besarnya peranan ekosistem mangrove bagi kehidupan dapat diketahui dari banyaknya jenis hewan, baik yang hidup diperairan, di atas lahan maupun di tajuk-tajuk pohon mangrove serta ketergantungan manusia terhadap ekosistem mangrove tersebut. Bengen (2000) menyatakan bahwa ekosistem mangrove memiliki fungsi antara lain :

1. Pelindung pantai dari gempuran ombak, arus dan angin,
2. Tempat berlindung, berpijah atau berkembang biak dan daerah asuhan berbagai jenis biota
3. Penghasil bahan organik yang sangat produktif (detritus),
4. Sumber bahan baku industri bahan bakar,
5. Pemasok larva ikan, udang dan biota laut lainnya,
6. Tempat pariwisata.

Fungsi secara ekologi yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Sebagai daerah mencari makan, daerah asuhan, dan sebagai daerah perlindungan bagi beragam biota perairan.
2. Sistem perakarannya yang ekstensif mampu menahan sedimen dan lumpur sehingga mampu mencegah terjadinya pendangkalan pada suatu perairan, dan membantu mengendapkan partikel-partikel tersuspensi sehingga kualitas perairan tetap terpelihara.

3. Menjadi ekosistem penyangga, bagi dua ekosistem utama wilayah pesisir lainnya yaitu ekosistem lamun dan ekosistem karang
4. Menghasilkan sejumlah besar zat hara terlarut yang berasal dari daun, kulit, batang, buah, dan ranting mangrove serta sebagai pemasok larva ikan, udang dan biota lainnya
5. Menahan abrasi, amukan angin, topan, dan gelombang tsunami serta mampu menyerap limbah dan mencegah intrusi air laut kedalam air tanah sehingga komunitas masyarakat pesisir dapat terhindar dari akibat buruk peristiwa tersebut.

Fungsi Secara ekonomi, mangrove berperan sebagai berikut:

1. Bahan bakar
2. Bahan dasar konstruksi
3. Perlengkapan penangkapan ikan dan perlengkapan rumah tangga
4. Bahan dasar tekstil dan kertas Makanan, minuman dan obat-obatan.

## 2.5 Adaptasi Flora Mangrove

Menurut Bengen (2001) agar dapat hidup pada daerah yang ekstrim tumbuhan mangrove memiliki beberapa perbedaan bagian tubuh dibandingkan dengan tumbuhan lainnya yaitu:

1. Sistem perakaran berupa akar napas yang mempunyai pneumatofor (akar pasak) dan intisel (akar tunjang) untuk beradaptasi pada kadar oksigen yang rendah. Selain itu bentuk akar yang sangat ekstensif dan memiliki jaringan horizontal yang lebar dapat membuat tumbuh-tumbuhan mangrove bertahan pada tanah yang labil.
2. Adaptasi terhadap kadar garam tinggi. Adaptasi ini terutama terjadi pada daun memiliki sel-sel khusus pada daun yang berfungsi untuk menyimpan garam. Daun yang cukup tebal dan kuat serta banyak mengandung air untuk

keseimbangan garam. Daun tumbuhan juga memiliki stomata khusus untuk mengurangi penguapan.

Sistem Perakaran pada mangrove terdiri dari 3 komponen yaitu komponen aerasi, komponen penyerapan, dan komponen jaringan, Komponen aerasi adalah bagian akar yang mencuat kebagian atas yang berfungsi sebagai pertukaran gas, komponen Penyerapan berfungsi membentuk basis penjangkaran pada seluruh sistem untuk melakukan penyerapan zat hara, sedangkan komponen jaringan berfungsi untuk penyerapan dari sistem perakaran (Tomlinson,1986).

Menurut Bengen (2001), menguraikan adaptasi mangrove tersebut dalam bentuk :

**1. Adaptasi terhadap kadar oksigen yang rendah, mengakibatkan mangrove memiliki bentuk perakaran yang khas:**

- Bertipe cakar ayam yang mempunyai pneumatofora (misalnya : *Avecennia*, *Xylocarpus*, dan *Sonneratia*) untuk mengambil oksigen dari udara.
- Bertipe penyangga/tongkat yang mempunyai lentisel (misalnya : *Rhizophora* spp.).

**2. Adaptasi terhadap kadar garam yang tinggi :**

- Memiliki sel-sel khusus dalam daun yang berfungsi untuk menyimpan garam.
- Berdaun kuat dan tebal yang mengandung banyak air untuk mengatur keseimbangan garam.
- Daunnya memiliki struktur stomata khusus untuk mengurangi penguapan.

**3. Adaptasi terhadap tanah yang kurang stabil dan adanya pasang surut.**

Dengan cara mengembangkan struktur akar yang sangat ekstensif dan membentuk jaringan horisontal yang lebar. Disamping untuk memperkokoh

pohon, akar tersebut juga berfungsi untuk mengambil unsur hara dan menahan sedimen.

## 2.6 Daya dukung lingkungan

Daya dukung lingkungan merupakan kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (UU No. 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup). Daya dukung suatu wilayah menjadi faktor penting yang harus diperhatikan agar proses pembangunan yang dilaksanakan dapat berkelanjutan dalam arti mampu memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengabaikan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Sehingga setiap upaya pemanfaatan sumberdaya alam untuk kegiatan pembangunan haruslah berwawasan lingkungan (Soemarwoto, 1987). Untuk itu diperlukan pengaturan agar lingkungan tetap mampu mendukung kegiatan pembangunan dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia.

Scones (1993) dalam Prasita (2007) membagi daya dukung menjadi dua yaitu daya dukung ekonomis dan daya dukung ekologis atau lingkungan. Daya dukung ekonomis adalah tingkat produksi (skala usaha) yang memberikan keuntungan maksimum dan ditentukan oleh tujuan usaha secara ekonomi. Daya dukung ekologis adalah jumlah maksimum hewan-hewan pada suatu lahan yang dapat didukung tanpa mengakibatkan kematian karena faktor kepadatan serta terjadinya kerusakan lingkungan permanen. Daya dukung ekonomis dan daya dukung ekologis, juga dikenal daya dukung fisik dan daya dukung sosial.



## 2.7 Rehabilitasi Ekosistem Mangrove

Rehabilitasi adalah penanaman kembali hutan mangrove yang telah mengalami kerusakan. Agar rehabilitasi dapat berjalan secara efektif dan efisien perlu didahului dengan survei untuk menetapkan kawasan yang potensial untuk rehabilitasi berdasarkan penilaian kondisi fisik dan vegetasinya. Berbagai upaya telah dilakukan untuk memulihkan habitat bakau yang hancur dengan program penanaman kembali (Halidah, 2009).

Penanaman mangrove dalam bentuk program rehabilitasi hutan mangrove dapat menggugah partisipasi masyarakat. Partisipasi intern masyarakat pesisir mulai proses penanaman sangat diperlukan, mengingat salah satu faktor penting gagalnya penanaman mangrove adalah akibat dari ulah tangan-tangan warga pesisir itu sendiri (Haryanto, 2012).

## 2.8 Kesesuaian jenis Vegetasi mangrove

Berdasarkan pustaka acuan menyebutkan bahwa karakteristik yang perlu diperhatikan dalam menentukan kesesuaian antara jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungannya meliputi salinitas, pH perairan, substrat, dan frekuensi penggenangan. Dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini yang akan menjelaskan data kesesuaian antara jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungan.

**Tabel 1. Kesesuaian jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungan**

Jenis	Salinitas (ppt)	pH perairan	Substrat***	Frekuensi penggenangan***
<i>Rhizophora mucronata</i> (bakau)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>R. stylosa</i> (tongke besar)	4 – 35	6-9	Koral, berpasir, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>R. apiculata</i> (tinjang)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>Bruguiera parviflora</i> (bius)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, liat berdebu	10 -19 hr/bln
<i>B. sexangula</i> (tancang)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	10 -19 hr/bln
<i>B. gymnorhiza</i> (tanjang merah)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu	10 -19 hr/bln
<i>Sonneratia alba</i> (pedada bogem)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir	20 hr/bln
<i>S. caseolaris</i> (pedada)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir	20 hr/bln
<i>Xylocarpus granatum</i> (nyirih)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	9 hr/bln
<i>Heritiera littoralis</i> (bayur laut)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	9 hr/bln
<i>Lumnitzera racemosa</i> (tarumtum)	4 – 35	6 – 9	Berdebu sampai liat berdebu	Beberapa kali/tahun
<i>Nypa fruticans</i> (nipah)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	Tergenang musiman
<i>Avicennia spp.</i> (api-api)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir, berdebu, liat berdebu	20 hr/bln

Keterangan :

(\*) : Djohan, 2010

(\*\*) : Onrizal dan Kusmana, 2008

(\*\*\*) : Kusmana *dkk*, 2003

Pemilihan jenis mangrove juga harus disesuaikan dengan lahan yang akan direhabilitasi. Beberapa jenis mangrove yang cocok untuk kondisi lahan tertentu menurut Bengen (2006) adalah sebagai berikut :

1. Bakau (*Rhizophora* spp.) dapat tumbuh dengan baik pada substrat (tanah) yang berlumpur, dan dapat mentoleransi tanah lumpur-berpasir, dipantai yang agak berombak dengan frekuensi genangan 20-40 kali/bulan. Bakau merah (*Rhizophora stylosa*) dapat ditanam pada substrat pasir berkoral.
2. Api-api (*Avicennia* spp.) lebih cocok ditanam pada substrat pasir berlumpur terutama di bagian terdepan pantai, dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan.

3. Bogem/Prapat (*Sonneratia* spp.) dapat tumbuh baik dilolasi bersubstrat lumpur atau lumpur berpasir dari pinggir pantai ke arah darat, dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan.
4. Tancang (*Bruguiera gymnorrhiza*) dapat tumbuh dengan baik pada substrat yang lebih keras yang terletak ke arah darat dari garis pantai dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan.

## 2.9 Faktor-faktor Lingkungan Vegetasi

### 2.9.1 Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Suhu akan menurun secara teratur sesuai dengan kedalaman. Hal ini disebabkan karena pengaruh intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam air yang menyebabkan semakin dalam suatu perairan suhunya pun semakin rendah, dan pada suhu melebihi 1000 meter suhu air relatif konstan yaitu 20°C – 40°C (Murdiono,2003).

Pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata > 20°C. Pertumbuhan optimum *A. marina* pada suhu 18-20°C, *R. stylosa*, *Ceriops*, *E. agallocha*, *Bruguiera* pada suhu 27°C, dan *Xylocarpus* pada suhu 21-26°C (Kusmana,1993 ).

### 2.9.2 DO

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen / DO) berasal dari dua sumber, yakni dari atmosfer dan dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan berjenis tanaman laut. Keberadaan oksigen terlarut ini sangat dimanfaatkan untuk kehidupan organisme, antara lain pada proses respirasi di mana oksigen diperlukan untuk pembakaran (metabolisme) bahan organik sehingga terbentuk energi yang diikuti dengan pembentukan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Aksornkoe, 1993).

Untuk mengatasi kekurangan oksigen, tumbuhan mangrove beradaptasi melalui sistem perakaran yang khas. Kekurangan oksigen juga dipenuhi oleh adanya lubang-lubang dalam tanah yang dibuat oleh hewan, misalnya kepiting. Konsentrasi oksigen terlarut bervariasi menurut waktu, musim, kesuburan tanah, keanekaragaman tumbuhan dan organisme akuatik. Konsentrasi oksigen terlarut harian tertinggi terjadi pada siang hari dan terendah pada malam hari. Konsentrasi oksigen terlarut di ekosistem mangrove 1,7-3,4 mg/L, lebih rendah dibandingkan di luar ekosistem mangrove yang besarnya 4,4 mg/L (Pariwono, 1996).

### 2.9.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana tersebut asam, basa / netral. Secara alami Ph perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam. Derajat keasaman tanah mempengaruhi transportasi dan keberadaan nutrisi yang diperlukan tanaman (Hariyadi *et al.* 1992).

pH tanah mangrove berkisar antara 6-7 kadang-kadang turun menjadi lebih rendah dari 5, serasah daun mangrove yang sudah mengalami proses dekomposisi juga dapat mengakibatkan akumulasi sedimen dengan mengendap ke substrat atau dasar perairan, sehingga nilai pH sedimen juga akan turun (Rohmimohtarto dan Juwana, 1999).

### 2.9.4 Salinitas

Salinitas secara umum dapat disebut sebagai jumlah kandungan garam dari suatu perairan, yang dinyatakan dalam permil. Kisaran salinitas air laut berada antara 0-40 permil, yang berarti kandungan garam berkisar antara 0-40g/kg air laut. Secara umum salinitas permukaan rata-rata perairan Indonesia berkisar antara 32-34 permil (Pariwono, 1996).

Salinitas secara langsung dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan zonasi mangrove, hal ini terkait dengan frekuensi penggenangan. Salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10-30 ppt. Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Sementara ada beberapa jenis mangrove yang mampu mengeluarkan kadar garam dengan kelenjar khusus pada daunnya. Demikian mangrove yang hidup pada daerah tersebut mempunyai toleransi terhadap perbedaan salinitas yang besar dan hal ini mempengaruhi jenis vegetasi yang hidup di daerah tersebut. Walaupun spesies mangrove dapat tumbuh pada salinitas yang ekstrim atau sangat tinggi, namun biasanya pertumbuhannya kerdil (Noor *et al.*, 1999).

#### **2.9.5 Pasang surut**

Pasang surut adalah proses naik turunnya permukaan air laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Naik turunnya permukaan air laut dapat terjadi sekali sehari (pasang surut tunggal) atau pasang dua kali sehari (pasang surut ganda), sedangkan pasang surut yang berlaku diantara keduanya disebut sebagai pasang surut campuran. Pasang surut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa air (Dahuri *et al.*, 1996)

Kisaran pasang surut dan tipenya bervariasi tergantung pada keadaan geografi. Mangrove berkembang hanya pada perairan yang dangkal dan daerah pasang surut sehingga sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Kisaran pasang surut akan membedakan periode penggenangan hutan mangrove. Penggenangan ini penting dalam membedakan kumpulan mangrove yang dapat tumbuh pada suatu daerah dan mungkin berperan dalam perbedaan tipe-tipe zonasi. Pasang surut mempengaruhi penetrasi air ke sungai-sungai yang juga akan berpengaruh terhadap flora (mangrove pada khususnya) dan fauna yang hidup di dalamnya (Noor *et al.*, 1999).



### 2.9.6 Kondisi substrat

Tanah di mangrove mempunyai ciri-ciri selalu basah, mengandung garam, kandungan oksigen sedikit, berbutir-butir dan kaya akan bahan-bahan organik. Bahan organik yang terdapat dalam tanah terutama berasal dari perombakan sisa tumbuhan yang berproduksi oleh mangrove itu sendiri. Adanya serasah secara lambat hancur dibawah kondisi sedikit asam oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan algae (Soeroyo, 1993).

Mangrove dapat berkembang sendiri yaitu pada tempat yang tidak terdapat gelombang. Kondisi fisik pertama yang harus terdapat pada daerah mangrove adalah gerakan air yang minimal. Gerakan air yang lambat menyebabkan partikel sedimen yang halus cenderung mengendap dan berkumpul didasar. Hasilnya berupa kumpulan lumpur, seperti substrat di rawa mangrove yang biasa berupa lumpur ( Nybakken,1998).

### 2.9.7 C- Organik

C-Organik adalah kumpulan dari berbagai senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang maupun mengalami proses dekomposisi baik berasal dari humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa organik hasil mineralisasi. Bahan organik yang berasal dari tanah terutama hasil perombakan sisa tumbuhan yang di produksi mangrove sendiri. Adanya serasah secara lambat akan hancur dibawah kondisi sedikit asam (Arief, 2008).

Vegetasi mangrove yang rapat akan menghasilkan bahan organik yang tinggi. Bahan organik yang tersedia di kawasan mangrove sebagian besar berasal dari serasah daun mangrove itu sendiri, ketika gugur ke permukaan substrat serasah daun banyak mengandung unsur hara yang mengalami pembusukan oleh mikroorganisme (Arief, 2003).

**Tabel 2. Kriteria C-Organik**

Kandungan bahan organik tanah %	Kriteria kandungan bahan organik
<0,5	Rendah
0,5 – 1	Sedang - Rendah
1 – 2	Sedang
2 – 4	Tinggi
4 – 8	Berlebihan
8 – 15	Sangat berlebihan
>15	Gambut

Sumber: (Susanto,2005)

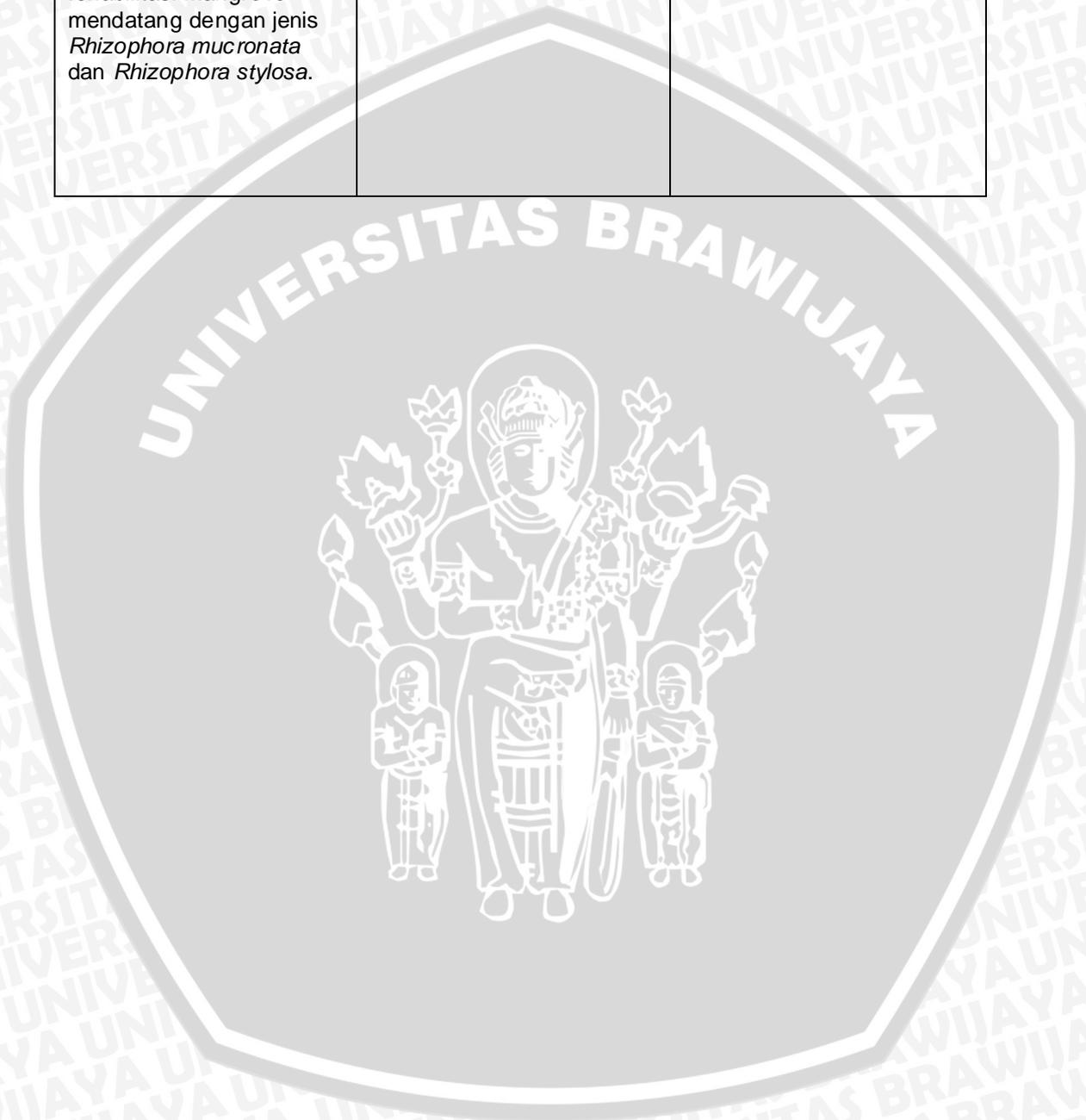
### 2.9.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kajian kualitas lingkungan pada hutan mangrove dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

**Tabel 3. Daftar penelitian terdahulu kajian kualitas lingkungan pada hutan mangrove**

<p><b>1. Penulis :</b> Bambang S, Soemarno, Marsuedi dan Diana A, MS (2013).</p> <p><b>2. Judul :</b> Studi Pengembangan Kawasan Konservasi Mangrove Berbasis Kesesuaian Lahan Dan Daya Dukung Lingkungan (Kasus Pesisir Kabupaten Probolinggo Propinsi Jawa Timur Indonesia.</p> <p><b>3. Metode :</b> Penentuan sampling dengan metode <i>purposive sampling</i>, analisa data menggunakan analisis kepadatan mangrove, analisis daya dukung lingkungan, dan analisis kesesuaian lahan.</p> <p><b>4. Hasil</b> Dari hasil pengukuran parameter kualitas lingkungan untuk nilai pH di dapat hasil rata-rata antara 7.32-8.02 mg/l, salinitas rata-rata antara 27-31‰ . Kualitas perairan</p>	<p><b>1. Penulis :</b> Fariha Ainun Azkia, Sutrisno Anggoro, dan Tukiman Taruna (2013)</p> <p><b>2. Judul :</b> Kajian Kualitas Lingkungan Mangrove di Dukuh Tambaksari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Tahun 2013</p> <p><b>3. Metode :</b> Penentuan sampling dengan metode <i>purposive sampling</i>, analisa data menggunakan analisis kepadatan Mangrove dan analisis kualitas air</p> <p><b>4. Hasil</b> Dari hasil analisis kualitas lingkungan mangrove menunjukkan kondisi lingkungan yang tinggi yaitu 60-100% dikategorikan memenuhi syarat untuk pertumbuhan vegetasi mangrove. Spesies yang paling Mendominasi yaitu <i>Avicennia marina</i></p>	<p><b>1. Penulis :</b> Adnan S, dan Wantasen (2013)</p> <p><b>2. Judul :</b> Studi Pengembangan Kawasan Konservasi Mangrove Berbasis Kesesuaian Lahan Dan Daya Dukung Lingkungan (Kasus Pesisir Kabupaten Probolinggo Propinsi Jawa Timur Indonesia.</p> <p><b>3. Metode :</b> Penentuan sampling dengan metode <i>purposive sampling</i> .Metode Penelitian menggunakan analisis kualitas air dan analisis substrat dasar.</p> <p><b>4. Hasil</b> Dari hasil pengukuran parameter kualitas lingkungan untuk nilai pH di dapat hasil rata-rata antara 7.3 mg/l, salinitas rata-rata antara 30-32‰ . Kondisi perairan pesisir pantai Basaan I masih mendukung aktivitas pertumbuhan mangrove.</p>
---	--	--

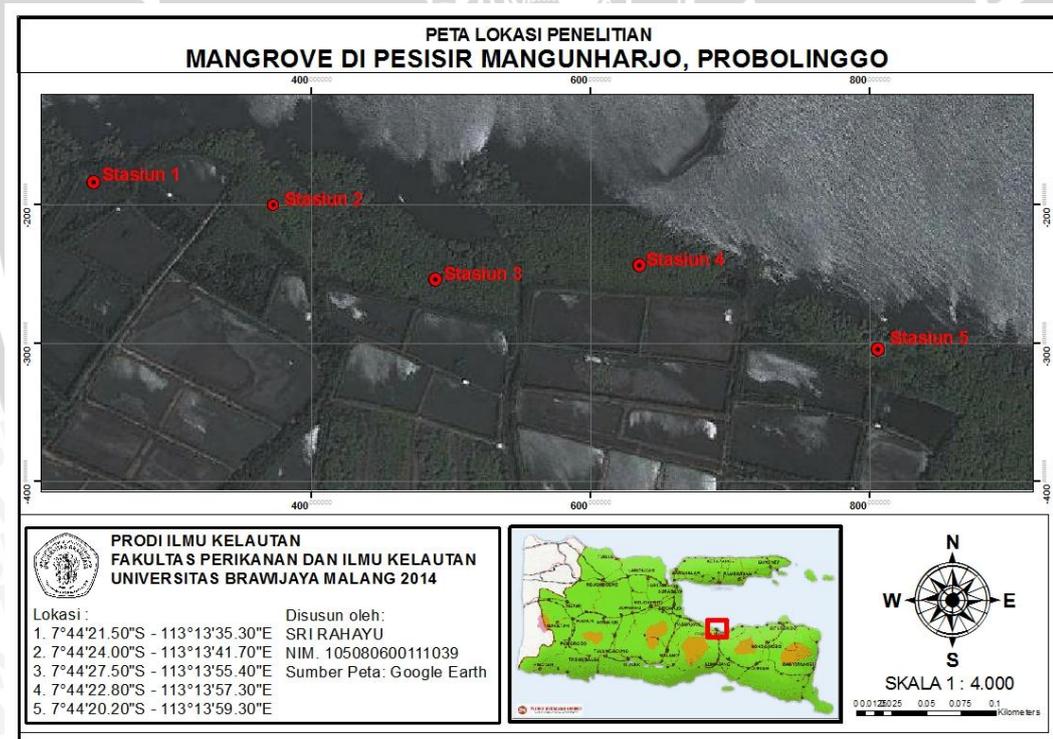
<p>tersebut masih pada batas kisaran toleransi untuk pertumbuhan semua jenis mangrove. Spesies mangrove yang mendominasi <i>Rhizophora mucronata</i>. Untuk rehabilitasi mangrove mendatang dengan jenis <i>Rhizophora mucronata</i> dan <i>Rhizophora stylosa</i>.</p>		<p>Spesies mangrove yang mendominasi <i>Rhizophora mucronata</i></p>
---	--	--



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di desa Mangunharjo, kecamatan Mayangan, Probolinggo, Jawa Timur. Pemilihan lokasi penelitian di desa Mangunharjo dikarenakan terdapat kawasan hutan mangrove hasil rehabilitasi yang mengalami banyak tekanan dari masyarakat sekitar, sehingga perlu diteliti kualitas lingkungan di mangrove tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan maret sampai april 2014. Analisa substrat dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat dan Fungsi

Peralatan yang akan digunakan saat penelitian karakteristik kualitas lingkungan pada kawasan rehabilitasi mangrove di desa Mangunharjo, Probolinggo, Jawa Timur ini yaitu:

**Tabel 4. Alat yang digunakan di lapangan beserta fungsi**

No	Alat – alat	Fungsi
1.	Peta kawasan Mangunharjo	mengetahui mangrove yang ada di desa Mangunharjo
2.	Buku identifikasi mangrove	mengidentifikasi jenis mangrove.
3.	<i>Global Positioning System (GPS MAP 76CSx Garmin)</i>	menentukan titik koordinat lokasi pengamatan.
4.	Pasak kayu 1 m	sebagai penahan atau tempat penambatan tali trasek
5.	Tali rafia	membuat petak plot sampling ukuran 10x10m, 5x5m, dan 1x1m
6.	Gunting	memotong tali Rafia
7.	Sekop	mengambil substrat yang akan dianalisis bahan organik dan teksturnya.
8.	Plastik	sebagai tempat substrat.
9.	Refraktometer Atago	mengukur salinitas air.
10.	Thermometer	mengukur suhu air.
11.	Kotak Ph Standart	mengukur Ph.
12.	DO meter	mengukur DO air
13.	Kamera digital	mendokumentasikan lokasi dan sampel yang pengamatan.
14.	Roll meter	sebagai transek garis 100 meter yang ditarik tegak lurus dengan garis pantai.
15.	Meteran	digunakan untuk mengukur diameter pohon mangrove.

### 3.2.2 Bahan dan Fungsi

Adapun bahan dan fungsi yang digunakan dalam penelitian karakteristik kualitas lingkungan pada kawasan rehabilitasi mangrove di desa Mangunharjo, Probolinggo, Jawa Timur ini dapat dilihat pada tabel 5, yaitu :

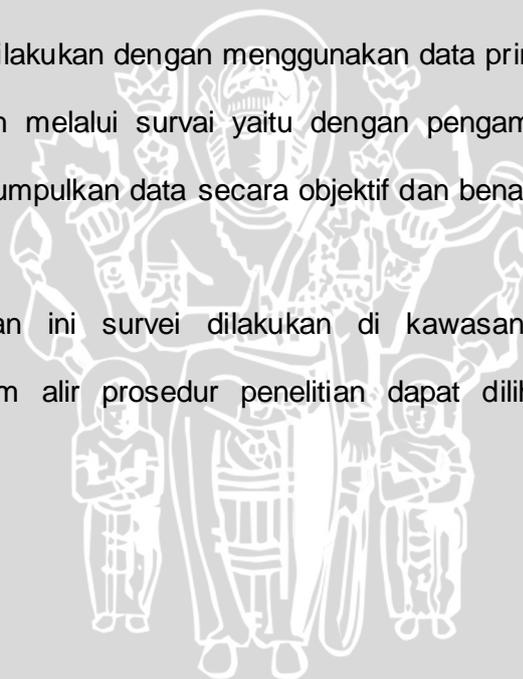
**Tabel 5. Bahan-bahan beserta fungsi**

No.	Bahan – bahan	Fungsi
1.	Mangrove	bibit yang akan di identifikasi
2.	Kertas label	menandai sampel pada kantong plastik.
3.	<i>Tissue</i>	membersihkan alat-alat yang digunakan
4.	Aquades	membersihkan alat-alat yang digunakan.

### 3.3 Prosedur Penelitian

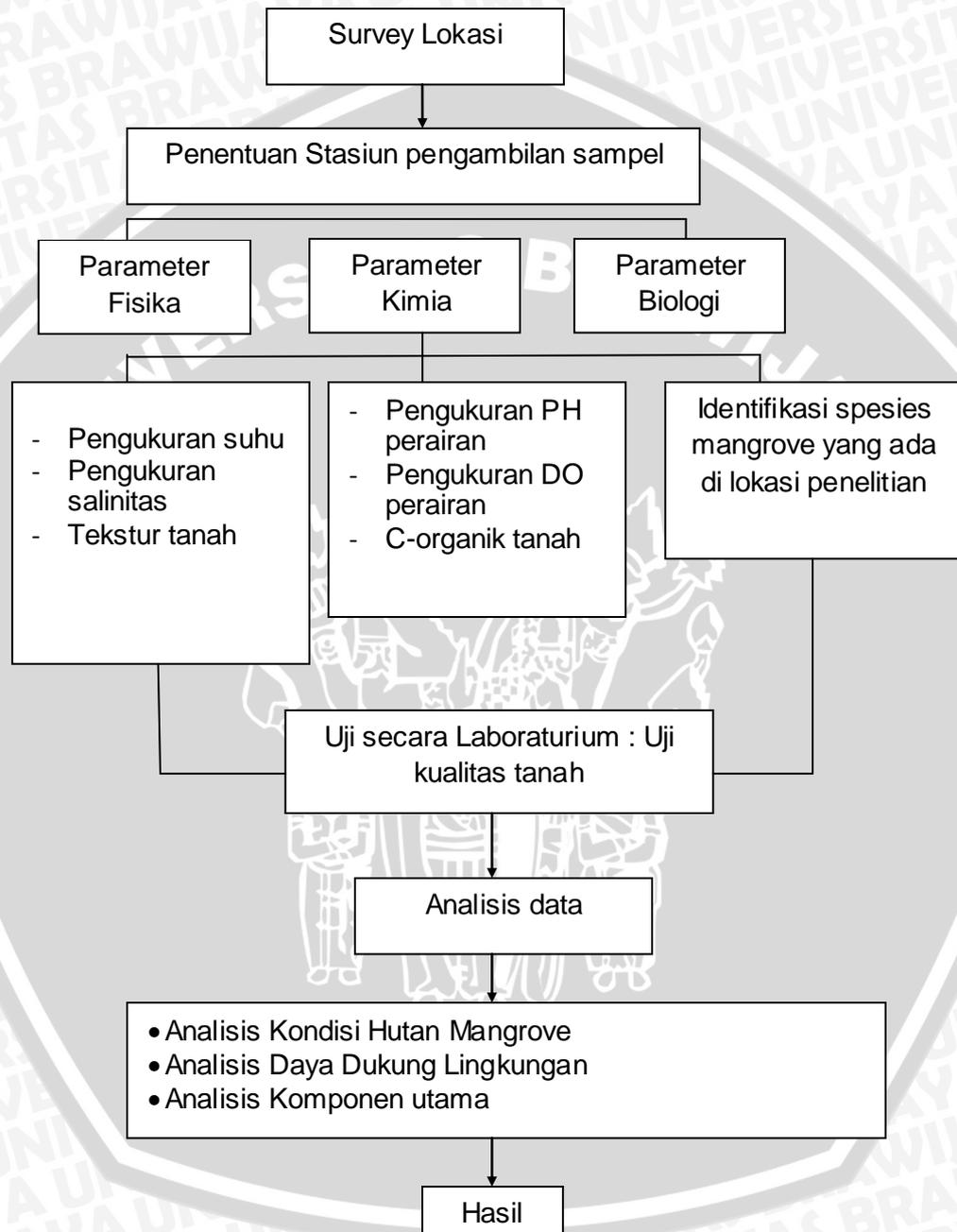
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survei yaitu dengan pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data secara objektif dan benar yang selanjutnya akan dianalisis.

Pada penelitian ini survei dilakukan di kawasan mangrove desa Mangunharjo. Diagram alir prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



### 3.3.1. Diagram Penelitian

Skema kerja yang perlu dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

### 3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan

Penentuan stasiun sangat penting karena keterwakilan dari pendugaan potensi berawal dari sini. Kalau penentuan stasiunnya tepat dan mewakili dari semua kawasan atau zonasi maka keakuratannya sangat tinggi (Saparinto, 2007).

Penentuan lokasi diawali dengan melakukan studi pendahuluan terlebih dahulu di kawasan mangrove di desa Mangunharjo untuk mengetahui kondisi kerapatan mangrove pada lokasi penelitian. Pengambilan sampel mangrove Stasiun yang ditetapkan sebagai titik pengamatan adalah stasiun yang mewakili kondisi mangrove dengan tingkat kerapatan yang berbeda dan disesuaikan dengan kriteria baku kerapatan mangrove berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 yang tersaji pada tabel di bawah ini:

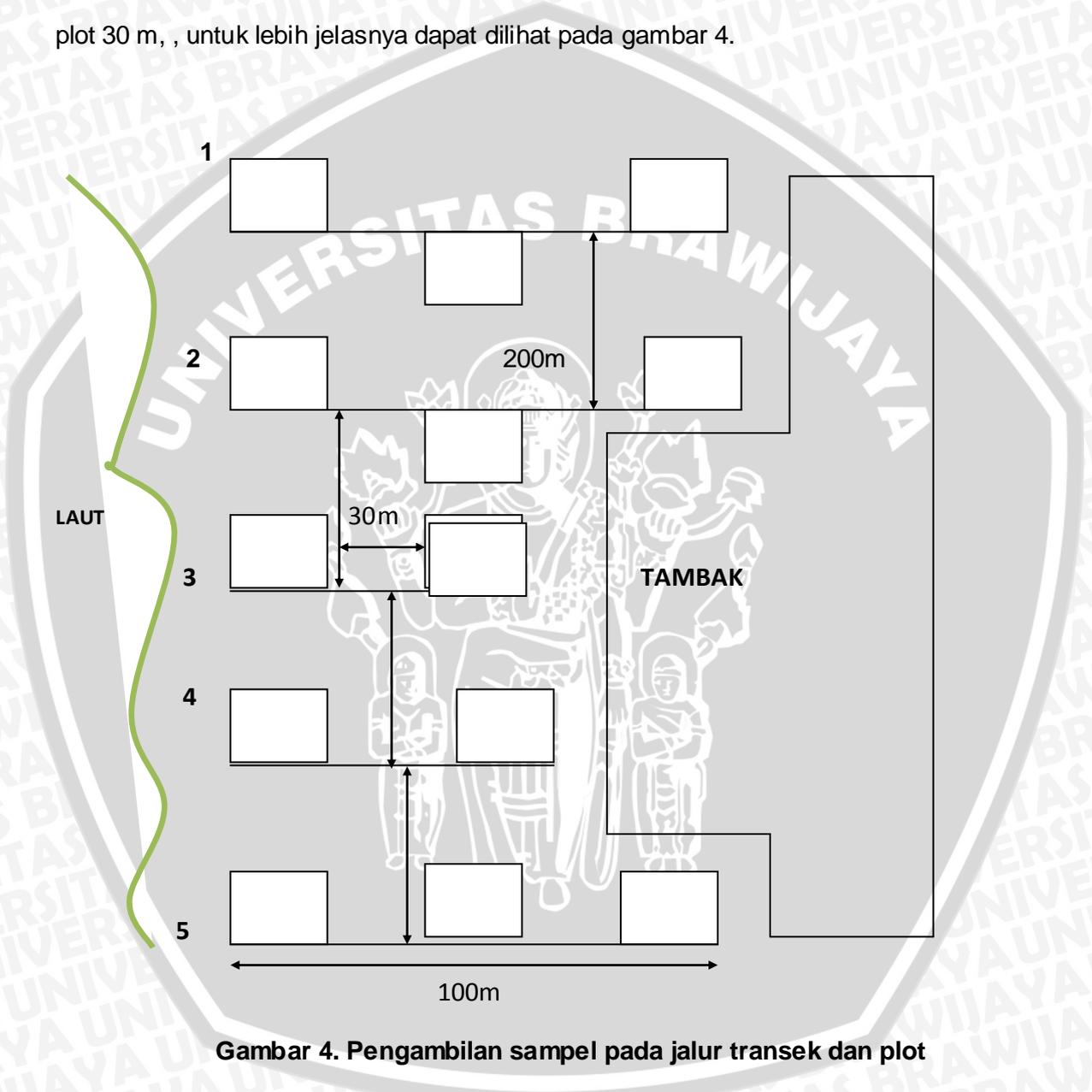
**Tabel 6. Kriteria Baku Kerapatan Mangrove (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004)**

Kriteria Baku	Kerapatan (pohon/ha)
Padat	$\geq 1.500$
Sedang	$\geq 1.000-1.500$
Jarang	$< 1.000$

### 3.3.2 Pengukuran dan Pengamatan Vegetasi

Penentuan Stasiun pada pengamatan vegetasi menggunakan metode *purposive sampling* penentuan secara sengaja pada lokasi yang dianggap mewakili vegetasi mangrove. Pengambilan sampel menggunakan metode Menggunakan metode plot sampling *Mueller Dumbois* dan *Ellenberg* (1974) dalam Azkia dkk.,2013), berupa garis transek dari arah laut sampai ke darat sepanjang adanya mangrove dengan jarak antar transek 25 meter dan titik plot

sampling berbentuk zig-zag yang berukuran 10 m x 10 m pada setiap titik plot sampling transek (10mx10m) untuk pohon berdiameter > 10cm, (5mx5m) untuk jenis belta, dan (1mx1m) untuk jenis semai. Terdapat 5 stasiun dalam penelitian, pada masing- masing stasiun terdapat 3 polot jarak antar Diidentifikasi jenis flora plot 30 m , , untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengambilan sampel pada jalur transek dan plot

### 3.4 Analisis Data

#### 3.4.1 Analisis Kerapatan Mangrove

Perhitungan vegetasi mangrove dimulai dari kerapatan jenis ( $D_i$ ), kerapatan relatif jenis ( $RD_i$ ), frekuensi jenis ( $F_i$ ), frekuensi relatif jenis ( $RF_i$ ), penutupan jenis ( $C_i$ ), penutupan relatif jenis ( $RC_i$ ) sampai indeks nilai penting (INP). Rumus yang diformula sebagai berikut (Bengen, 2000):

- **Kerapatan jenis ( $D_i$ )**

$$D_i = n_i / A$$

Keterangan:

$D_i$  = kerapatan jenis  $i$

$n_i$  = jumlah total tegakan dari jenis  $i$

$A$  = luas total area pengambilan sampel

- **Kerapatan relatif jenis ( $RD_i$ )**

$$RD_i = \frac{N_i}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

$RD_i$  = Kerapatan relatif

$N_i$  = Jumlah tegakan jenis  $i$

$\sum N$  = Jumlah total seluruh tegakan jenis

- **Frekuensi jenis ( $F_i$ )**

$$F_i = \frac{P_i}{\sum p}$$

Keterangan:

$F_i$  = frekuensi jenis  $i$

$P_i$  = jumlah plot (petak contoh) ditemukan jenis  $i$

$\sum p$  = jumlah keseluruhan plot (petak contoh)

- **Frekuensi relatif ( $FR_i$ )**

$$FRi = \frac{Fi}{\Sigma F} \times 100\%$$

Keterangan:

$FRi$  = frekuensi relatif jenis  $i$

$Fi$  = frekuensi jenis  $i$

$\Sigma F$  = jumlah frekuensi seluruh jenis

- **Penutupan jenis ( $Ci$ )**

$$Ci = \frac{\Sigma BA}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

$Ci$  = frekuensi relatif jenis  $i$

$BA = \pi \cdot DBH^2 / 4$  dimana  $\pi = 3.14$  dan  $DBH$  merupakan lingkaran pohon setinggi dada

$A$  = luas total area pengambilan contoh

- **Penutupan relatif ( $RCi$ )**

$$RCi = \frac{Ci}{\Sigma C} \times 100\%$$

Keterangan:

$RCi$  = Penutupan relatif

$Ci$  = frekuensi relatif jenis  $i$

$\Sigma C$  = Penutupan total keseluruhan jenis

- **Indeks Nilai Penting ( $INP$ )**

$$INP = RDi + RFi + RCi$$

Keterangan:

$RDi$  = Kerapatan relatif jenis

$RFi$  = Frekuensi relatif jenis

$RCi$  = Penutupan relatif jenis

- **Kualitas Lingkungan Mangrove**

Indikator kualitas lingkungan mangrove tersaji pada tabel 7.

NO	Indikator kondisi lingkungan mangrove	Bobot
1	Asosiasi spesies	22
2	Penutupan pohon	17
3	Penutupan semai	13
4	Jumlah jenis semai	12
5	Jumlah hari tergenang	18

Sumber : Modifikasi Canter dan Hill, (1981) dalam Askia dkk., (2013)

Keterangan :

- **Asosiasi spesies** berdasarkan spesies dominan dan ketebalan zonasi mangrove yang dilihat dari arah laut ke darat.
- **Penutupan pohon (Pk)** diperoleh dari jumlah pohon yang ditemukan dengan persamaan : (Widasmara, (2002) dalam Askia dkk., 2013).

$$Pk = \left\{ \frac{\sum K}{\sum Sk} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

Pk = Penutupan pohon

$\sum K$  = Jumlah pohon dalam komunitas

$\sum Sk$  = Jumlah seluruh kategori mangrove (semai, anakan, pohon).

- **Penutupan semai (Ps)** diperoleh dari jumlah semai yang ditemukan dengan persamaan :

$$Pk = \left\{ \frac{\sum S}{\sum Sk} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

Ps = Penutupan semai (%)

$\sum S$  = Jumlah semai dalam suatu komunitas

$\sum Sk$  = Jumlah seluruh kategori mangrove pada suatu komunitas

- **Jumlah jenis semai** diperoleh dari banyaknya jenis semai yang ada di lokasi penelitian.

- **Jumlah hari tergenang** dihitung dari data pasang surut selama setahun dengan menjumlahkan rata-rata permukaan air laut yang dihitung selang waktu pasut (jam) dikonversi menjadi hari.

Besarnya indeks kualitas lingkungan mangrove diperoleh berdasarkan plotting dari nilai masing-masing indikator

kualitas lingkungan pada lokasi sampling penelitian dengan persamaan :

$$Q_e = \frac{\sum Q_i x W}{\sum W} \times 100\%$$

Keterangan :

Q<sub>e</sub> = Kondisi lingkungan mangrove

ΣQ<sub>i</sub> = Indeks kondisi lahan mangrove

W = Bobot dari setiap indikator

Kisaran nilai kondisi lingkungan mangrove (Q<sub>e</sub>) :

- Q<sub>e</sub> < 30% = Kondisi lingkungan rendah;
- 31% ≤ Q<sub>e</sub> ≤ 60% = Kondisi lingkungan sedang; dan
- 61 % ≤ Q<sub>e</sub> ≤ 100 % = Kondisi lingkungan tinggi.

### 3.4.2 Analisis Daya Dukung Lingkungan

Analisis Daya dukung lingkungan meliputi kualitas air, kualitas tanah, dan pasang surut, untuk paramter kualitas air yang diukur yaitu meliputi: Suhu, Salinitas, pH, DO dan kualitas tanah yang diukur yaitu : tekstur substrat dan c-organik. Analisis kualitas air dan tanah di laboratorium mengacu pada metode standart APHA (1989) dalam (Bambang *at al.*,2013).

### 3.4.3 Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama adalah metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk mengekstraksi informasi yang terdapat dalam sebuah matriks data yang besar, sehingga menghasilkan representasi grafik yang memudahkan interpretasi. Analisis ini juga digunakan untuk mengetahui parameter lingkungan

yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan mangrove (Bengen, 1998). Matriks-matriks data yang dimaksud terdiri dari parameter fisika kimia dan kerapatan mangrove.

Metode ini digunakan untuk membagi atau mengelompokkan kemiripan dari parameter lingkungan berbentuk matriks data dan menjadi suatu set komponen ortogonal. Parameter-parameter yang dianalisis tidak memiliki unit pengukuran yang sama sehingga perlu dinormalkan terlebih dahulu melalui pemusatan dan pereduksian sebelum melakukan Analisis Komponen Utama. Pemusatan diperoleh dengan melihat selisih antara parameter inisial tertentu dengan nilai rata-rata parameter tersebut (Bengen, 1998).



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kelurahan Mangunharjo adalah salah satu desa yang terletak di kecamatan Mayangan kota Probolinggo. Dilihat dari tipologinya desa Mangunharjo termasuk desa pantai atau pesisir dengan wilayah utaranya yang merupakan daerah pesisir memiliki pantai sepanjang 1 km, dan memiliki hutan bakau seluas 19,34 ha (Wiyono,2009). Menurut pemerintah desa Mangunharjo (2013), desa yang terletak di wilayah kecamatan Mayangan kota Probolinggo memiliki batas-batas:

Utara	: Kelurahan jati
Timur	: Kelurahan Sukabumi, Kelurahan Tisnonegaran
Barat	: Kelurahan Wiboberang Kecamatan Dringu
Selatan	: Kelurahan Kebonsari Kulon.

Ditinjau dari ketinggian permukaan air laut, desa Mangunharjo kecamatan Mayangan berada pada ketinggian lebih kurang empat meter di atas permukaan laut.

#### 4.1.2 Kondisi Vegetasi Mangrove di Desa Mangunharjo

Hutan Mangrove yang ada di kawasan pesisir Mangunharjo Probolinggo merupakan hutan mangrove hasil rehabilitasi dari pemerintah setempat. Program rehabilitasi di Mangunharjo ini sudah dilakukan sejak tahun 1990 an, pada tahun 2008 rehabilitasi pertama yang di lakukan oleh POKMASWAS ARUM JAYA dengan luas lahan 8 ha. Jenis bibit mangrove yang di tanam adalah jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba* dengan dengan jumlah bibit sebanyak 40.000 bibit mangrove dengan jarak 1 m. Penanaman bibit mangrove dilakukan secara rutin 2x dalam setahun. Untuk pengawasan dari pemeliharaan lahan

rehabilitasi hanya di fokuskan pada mangrove dalam kategori semai saja. Saat ini Luas dari hutan mangrove di desa Mangunharjo adalah 19,34 ha (Wiyono,2009) jenis vegetasi mangrove yang tumbuh adalah spesies *Rhizophora mucronata*, dan *Avicennia alba* yang tumbuh luas sepanjang pesisir pantai.



**Gambar 5a *Rhizophora mucronata***      **Gambar 5b. *Avicennia alba***

Karakteristik morfologi jenis mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba* menurut Rusila dkk (1999), adalah sebagai berikut:

***Rhizophora mucronata***

Memiliki akar tunjang dan akar udara yang tumbuh dari percabangan bagian bawah. Daun berbentuk elips melebar, buah lonjong/panjang hingga berbentuk telur berwarna hijau kecoklatan, berbiji tunggal, hipokotil silindris. ukurannya pendek. Tumbuh pada daerah yang sering terjadi pasang surut serta merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang paling penting dan paling tersebar luas.

### ***Avicennia alba***

Memiliki akar horizontal seperti pensil dan daun berbentuk oval meruncing. Bunga berwarna kuning cerah, buah seperti cabe berwarna hijau kekuningan, berbiji tunggal, tumbuh di perairan salinitas tinggi yang di pengaruhi pasang surut.

#### **4.1.2.1 Kondisi Mangrove Setiap Stasiun**

Hasil pengamatan langsung di lapang pada kawasan hutan mangrove Mangunharjo dengan menggunakan transek kuadrat sebanyak 5 stasiun yang terdiri dari 15 plot dapat tersaji dari tabel 7 di bawah ini :

**Tabel 7. Mangrove pada setiap stasiun**

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
1	1	Rm	7	6	3
	2	Rm	8	5	5
	3	Rm	6	0	2
2	1	Rm	8	2	3
		Aa	4	3	4
	2	Rm	7	0	2
		Aa	5	4	2
	3	Rm	8	4	1
Aa		4	2	1	
3	1	Rm	7	3	0
		Aa	4	5	2
	2	Rm	8	6	3
		Aa	5	1	1
	3	Rm	8	4	3
4	1	Rm	9	5	1
		Aa	8	7	2
	2	Rm	8	4	0
		Aa	6	7	4
	3	Rm	8	0	3
Aa		7	3	2	
5	1	Aa	6	4	2
	2	Aa	7	6	3
	3	Aa	5	1	0

Berdasarkan penelitian di lapang setelah mengidentifikasi jenis mangrove pada setiap stasiun, langkah selanjutnya adalah analis data yang meliputi perhitungan kerapatan jenis, kerapatan relatif jenis, frekuensi jenis, frekuensi relatif jenis, penutupan jenis, frekuensi relatif jenis, dan indeks nilai penting, hasil perhitungan analisis data dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini :

**Tabel 8. Hasil perhitungan analisis data setiap stasiun**

Stasiun	Jenis Mangrove	Di (ind/300m <sup>2</sup> )	RD <sub>i</sub> (%)	Fi	FR <sub>i</sub> (%)	C <sub>i</sub>	RC <sub>i</sub> (%)	INP (%)
1	<b>Tingkat pohon</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	21	100	1	100	0.1	100	300
	<b>Tingkat belta</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	11	100	1	100	0.3	100	300
	<b>Tingkat semai</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	10	100	1	100	0,9	100	300
2	<b>Tingkat pohon</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	23	63,88	1	50	0.3	41,66	155,54
	<i>Avicennia alba</i>	13	36,12	1	50	0.4	58,34	144,46
	<b>Tingkat belta</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	6	40	0,7	50	0.3	42,85	131,85
	<i>Avicennia alba</i>	9	60	1	50	0.4	57,15	167,15
	<b>Tingkat semai</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	6	50	1	50	0.6	60	160
	<i>Avicennia alba</i>	6	50	1	50	0.4	40	140
3	<b>Tingkat pohon</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	21	71,87	1	50	0.2	33,33	155,2
	<i>Avicennia alba</i>	9	28,13	1	50	0.6	66,67	144,8
	<b>Tingkat belta</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	13	68,42	1	50	0.8	49,07	167,49
	<i>Avicennia alba</i>	9	31,58	1	50	0.8	50,59	132,51
	<b>Tingkat semai</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	6	66,66	0.7	50	0.2	37,38	153,94

	<i>Avicennia alba</i>	3	33,34	0.7	50	0.3	62,67	146,06
4	<b>Tingkat pohon</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	25	54,34	1	50	0.3	70	174,34
	<i>Avicennia alba</i>	21	45,66	1	50	0.7	30	125,66
	<b>Tingkat belta</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	9	34,61	1	50	0.9	58,12	142,73
	<i>Avicennia alba</i>	17	65,39	1	50	0.6	41,88	157,27
	<b>Tingkat semai</b> <i>Rhizophora mucronata</i>	3	38,46	1	50	0.1	41,86	130,32
	<i>Avicennia alba</i>	8	61,55	1	50	0.25	58,14	169,68
5	<b>Tingkat pohon</b> <i>Avicennia alba</i>	18	100	1	100	0.7	100	300
	<b>Tingkat belta</b> <i>Avicennia alba</i>	11	100	1	100	0.3	100	300
	<b>Tingkat semai</b> <i>Avicennia alba</i>	5	100	1	100	0.5	100	300

Keterangan :

- Di : Kerapatan jenis
- RDi : Kerapatan relatif Jenis
- Fi : Frekuensi jenis
- RFi : Frekuensi relatif Jenis
- Ci : Penutupan relatif jenis
- RCi : Penutupan relatif Jenis
- INP : Indeks nilai penting

Pada pengamatan Stasiun 1 yang berada di daerah pertambakan, di kawasan hutan mangrove ini hanya ditumbuhi mangrove jenis spesies *Rhizophora mucronata*. Lokasi stasiun 1 berada dekat dengan pemukiman warga di banding dengan stasiun lainnya memberikan dampak yang tinggi terhadap pertumbuhan mangrove pada lokasi ini, aktifitas warga yang memanfaatkan kawasan mangrove akan mempengaruhi keanekaragaman dan kerapatan mangrovenya. Kerapatan mangrove tingkat pohon stasiun 1 termasuk rendah dari pada stasiun lainnya. Dari hasil perhitungan pada stasiun 1 kategori pohon dengan nilai 21 ind/300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 11 ind/75m<sup>2</sup>, dan semai dengan nilai 10 ind/3m<sup>2</sup>, untuk kerapatan relatif jenis di dapat hasil 100, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 100%, penutupan jenis 0.1, penutupan relatif jenisnya yaitu

100% dan nilai INP yang di peroleh adalah 300%, Bengen (2000) menyatakan bahwa indeks nilai penting menggambarkan peranan suatu jenis mangrove pada komunitas mangrove yang ada. Semakin tinggi indeks nilai penting suatu jenis mangrove, semakin tinggi pula peranan suatu jenis mangrove pada komunitas tersebut. Sehingga pertumbuhan jenis *Rhizophora mucronata* pada stasiun 1 paling berpengaruh besar daripada jenis mangrove lainnya.

Hasil pengamatan di stasiun 2 yang berada di daerah pertambakan, pada kawasan hutan mangrove ini terdapat 2 spesies yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*, area tambak pada stasiun 2 masih sering mengalami penggenangan, sehingga kerapatan mangrove yang ada disini masih tergolong tinggi, dimana untuk pertumbuhan mangrove sendiri memerlukan penggenangan yang cukup (Kathiresan and Bingham, 2001). Kerapatan mangrove tingkat pohon termasuk tinggi di banding dari stasiun 1. Dari hasil perhitungan pada stasiun 2 untuk *Rhizophora mucronata* kategori pohon dengan nilai 23 ind/ 300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 6 ind/ 300m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 6 ind/ 300m<sup>2</sup>, untuk kerapatan relatif jenis di dapat hasil 63,88%, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,3, penutupan relatif jenis 41,66% dan nilai INP yang di peroleh adalah 155,54%.

Sedangkan pada *Avecennia alba* kategori pohon dengan nilai 13 ind/300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 9 ind/ 75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 6 ind/ 3m<sup>2</sup>, untuk kerapatan relatif jenis di dapat hasil 36,12%, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,4, penutupan relatif jenisnya yaitu 58,34% dan nilai INP yang di peroleh adalah 144,46%. Nilai INP yang di peroleh dari *Rhizophora mucronata* lebih besar di banding dengan INP dari *Avecennia alba* ini menunjukkan bahwa pada stasiun 2 mangrove jenis *Rhizophora mucronata* lebih banyak ditemukan di stasiun 2.

Pada Stasiun 3 yang berada di daerah pertambakan terdapat 2 spesies yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*. Kerapatan mangrove tingkat pohon stasiun 3 termasuk tinggi. Adanya kesadaran masyarakat untuk menanam mangrove dalam tambak juga mempengaruhi kerapatan mangrove yang ada di lokasi. Dari hasil perhitungan pada stasiun 3 untuk *Rhizophora mucronata* kategori pohon dengan nilai 23 ind/300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 13 ind/75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 6 ind/3m<sup>2</sup>, untuk kerapatan relatif jenis di dapat hasil 71,87%, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,2, penutupan relatif jenis 33,33% dan nilai INP yang di peroleh adalah 155,2%.

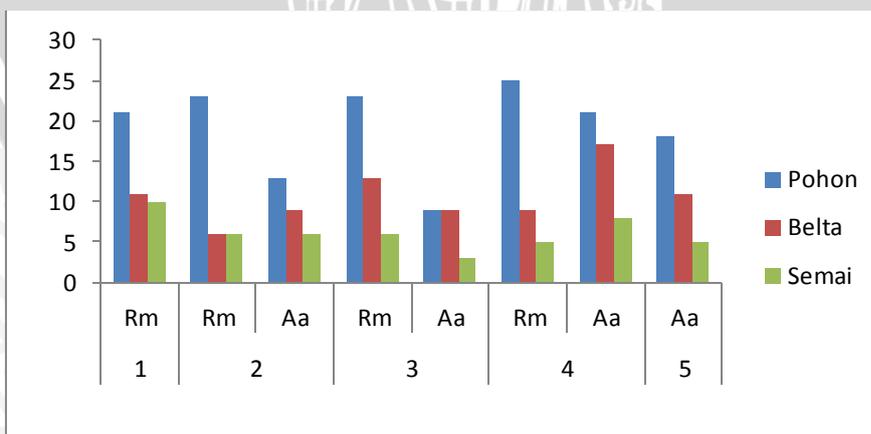
Sedangkan pada *Avicennia alba* kategori pohon dengan nilai 9 ind/300 m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 9 ind/75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 3 ind/3m<sup>2</sup>, kerapatan relatif jenis di dapat hasil 28,13%, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,6, penutupan relatif jenis 66,67% dan nilai INP yang di peroleh adalah 144,8%. Nilai INP yang di peroleh dari *Rhizophora mucronata* lebih besar di banding dengan INP dari *Avicennia alba* ini menunjukkan bahwa pada stasiun 3 mangrove jenis *Rhizophora mucronata* lebih banyak ditemukan di stasiun 3.

Pada Stasiun 4 berada di dekat laut, kawasan hutan mangrove ini terdapat 2 spesies yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*. Kerapatan mangrove stasiun ini merupakan kategori paling tinggi, jauhnya lokasi dengan pemukiman warga sehingga mangrove yang ada di sini masih terlindungi. Dari hasil perhitungan pada stasiun 4 untuk *Rhizophora mucronata* kategori pohon *Rhizophora mucronata* dengan nilai 25 ind/300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 9 ind/75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 5 ind/3m<sup>2</sup>, kerapatan relatif jenis di dapat hasil 54,34% frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,3, penutupan relatif jenis 30% dan nilai INP yang di peroleh adalah 134,34%.

Sedangkan pada *Avicennia alba* kategori pohon dengan nilai 21 ind/300 m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 17 ind/75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 8 ind/3m<sup>2</sup>, untuk

kerapatan relatif jenis di dapat hasil 45,66%, frekuensi jenis 1, frekuensi relatif jenis 50%, penutupan jenis 0,7, penutupan relatif jenisnya 70% dan nilai INP yang di peroleh adalah 166,66%. Nilai INP yang di peroleh dari *Rhizophora mucronata* lebih besar di banding dengan INP dari *Avecennia alba* ini menunjukkan bahwa pada stasiun 4 mangrove jenis *Rhizophora mucronata* lebih banyak ditemukan di stasiun 4.

Hasil Pengamatan pada Stasiun 5 yang berada di dekat laut, kawasan hutan mangrove ini hanya di tumbuh 1 spesies yaitu *Avicennia alba*. Tingginya gelombang pada stasiun ini mengakibatkan bibit yang tertanam akan hanyut dan tidak tumbuh, sehingga kerapatan mangrovenya rendah. Dari hasil perhitungan pada stasiun 5 untuk *Avecennia alba* kategori pohon dengan nilai 18 ind/300m<sup>2</sup>, belta dengan nilai 11 ind/75m<sup>2</sup>, semai dengan nilai 5 ind/3m<sup>2</sup>, untuk kerapatan relatif jenis di dapat hasil 100% frekuensi jenisnya yaitu 1, frekuensi relatif jenis 100%, penutupan jenis 0,7, penutupan relatif jenisnya yaitu 100% dan nilai INP yang di peroleh adalah 300%, mangrove jenis *Avecennia alba* pada stasiun 5 paling berpengaruh besar untuk komunitas mangrovenya, sehingga pertumbuhan mangrove *Avecennia alba* sangat sesuai pada stasiun ini, untuk lebih jelasnya dapat di lihat gambar 7 dibawah ini:



Gambar 6. Gambar vegetasi mangrove pada setiap stasiun

#### 4.1.3 Parameter Kualitas Air

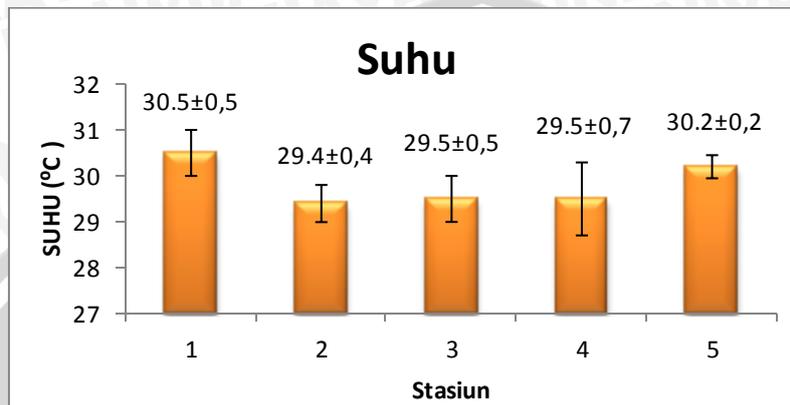
Pengukuran hasil parameter fisika dan kimia perairan di kawasan hutan mangrove kelurahan Mangunharjo, kecamatan Mayangan pada 5 stasiun pengamatan dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dengan perbedaan waktu 10 sampai 15 menit. Pengukuran dilakukan pada saat keadaan pasang. Hasil dari rata-rata pengukuran parameter fisika dan kimia perairan dapat dilihat pada tabel 9 di bawah ini :

**Tabel 9. Parameter fisika kimia**

Parameter	Stasiun	Pengambilan			Rata-rata $\pm$ stdev
		1	2	3	
Suhu ( $^{\circ}$ C)	1	30	30.5	31	30,5 $\pm$ 0,5
	2	29	29.3	29.8	29,4 $\pm$ 0,40
	3	29	30	29.5	29,5 $\pm$ 0,5
	4	28	29.2	29.5	28,9 $\pm$ 0,79
	5	30	30.5	30.2	30,2 $\pm$ 0,25
DO (mg/L)	1	6	6.1	5.5	5.8 $\pm$ 0,2
	2	6.7	6.9	6.6	6,7 $\pm$ 0,15
	3	6.3	6.5	6	6,3 $\pm$ 0,25
	4	6.8	7	6.6	6,8 $\pm$ 0,2
	5	5.8	6	6.2	6 $\pm$ 0,2
Salinitas ( $\text{‰}$ )	1	29	30	30	29,7 $\pm$ 0,57
	2	31	31	32	31,3 $\pm$ 0,57
	3	31	30	31	31,5 $\pm$ 0,5
	4	31	31.5	32	30,7 $\pm$ 0,57
	5	32	31.8	32	31,9 $\pm$ 0,5
pH	1	7.5	7.7	7.4	7.5 $\pm$ 0,15
	2	7.7	7.9	7.8	7.8 $\pm$ 0,1
	3	7.6	7.5	7.9	7.7 $\pm$ 0,2
	4	7.9	8	8.2	8.03 $\pm$ 0,15
	5	8	8.1	7.9	8 $\pm$ 0,1

#### 4.1.3.1 Suhu Perairan

Hasil pengukuran suhu di kawasan hutan mangrove Mangunharjo Probolinggo berkisar antara 28– 31°C, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 7. Grafik rata-rata pengukuran suhu pada setiap stasiun**

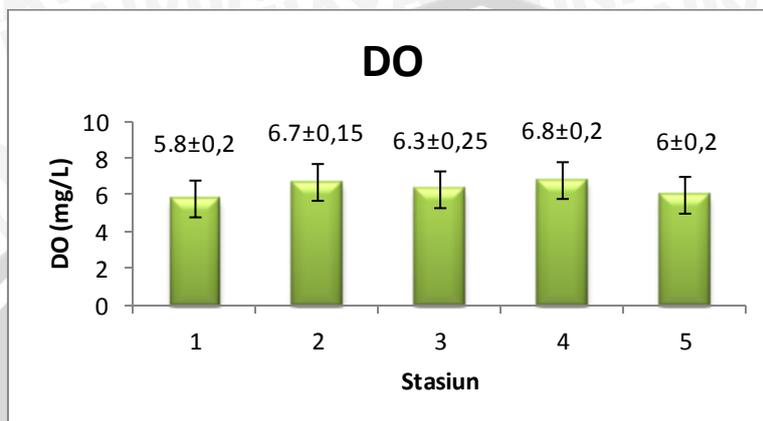
Data dari suhu lingkungan perairan pada grafik yaitu suhu tertinggi pada stasiun 1 dan suhu terendah yaitu pada stasiun 4, hal ini dikarenakan perbedaan waktu pengambilan data, pada saat pengukuran suhu di stasiun 1 dilakukan pada siang hari pukul 11.00 WIB, sedangkan pada stasiun 4 pengukuran suhu dilakukan pada pagi hari yaitu pukul 07.00 WIB sehingga suhu stasiun 4 cenderung lebih rendah.

Suhu penting dalam proses fisiologis, seperti fotosintesis dan respirasi. Pada *Rhizophora* spp., laju tertinggi produksi daun baru adalah pada suhu 26-28 °C, sedangkan pada *Avicennia alba* memproduksi daun baru pada suhu 18-20 °C (Hutchings and Saenger, 1987).

Mangrove dapat tumbuh subur di daerah dengan kisaran intensitas cahaya optimal, suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove tidak kurang dari 20°C (Kusmana, 2005). Pengukuran suhu dari stasiun 1 sampai stasiun 5 masih tergolong normal untuk pertumbuhan mangrove.

#### 4.1.3.2 Dissolved Oxygen (DO)

Hasil pengukuran DO di kawasan hutan mangrove Mangunharjo probolinggo berkisar antara 5.8 mg/L-6,8 mg/L, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



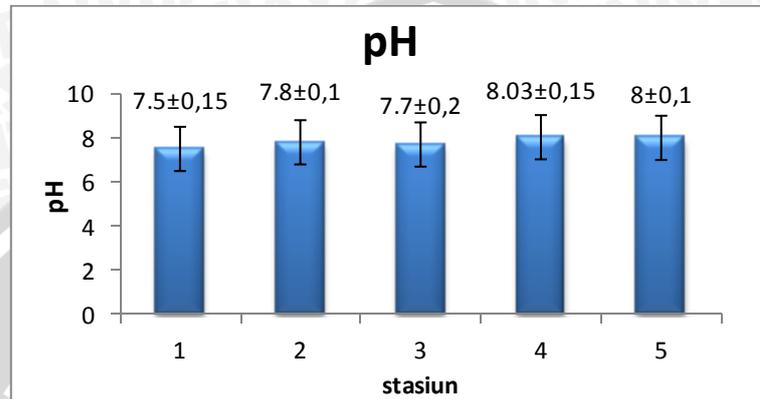
**Gambar 8. Grafik rata-rata pengukuran DO pada setiap stasiun**

Data dari DO lingkungan perairan pada grafik yaitu kandungan oksigen tertinggi pada stasiun 4 dan kandungan oksigen terendah pada stasiun 1. Hal ini dikarenakan pada stasiun ini tingkat kerapatan mangrovenya padat sehingga oksigen yang dihasilkan juga cenderung tinggi, sedangkan pada stasiun 1 kerapatan mangrovenya juga rendah serta letak stasiun 1 berada di dekat pertambakan yang dekat dengan pemukiman di banding stasiun lainnya.. Banyaknya aktivitas manusia diduga menimbulkan limbah organik yang masuk ke perairan sehingga kandungan DOnya cenderung rendah. Semakin banyak limbah organik yang masuk ke perairan semakin cepat penurunan konsentrasi DO (Hermawan *et al.*,2007)

Menurut Affan (2010), kandungan oksigen terlarut (DO) untuk perairan umumnya berkisar antara 4 mg/L – 7 mg/L. Nilai pengukuran DO pada perairan Mangunharjo menunjukkan hasil normal dan mendukung untuk pertumbuhan mangrove

#### 4.1.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH di kawasan hutan mangrove Mangunharjo probolinggo berkisar antara 7.5-8.03, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



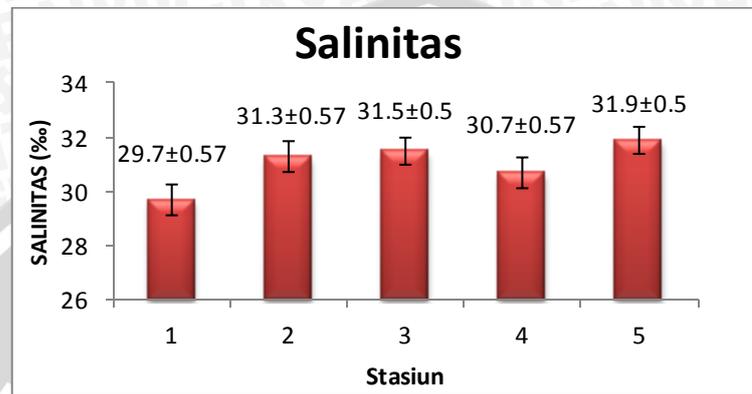
**Gambar 9. Grafik rata-rata pengukuran pH pada setiap stasiun**

Data dari pH lingkungan perairan pada grafik yaitu : pH tertinggi yaitu di stasiun 4 dan pH terendah pada stasiun 1. Letak stasiun 4 yang berbatasan langsung dengan laut menyebabkan pH bersifat basa karena banyaknya nutrisi yang ada di laut sehingga nilai pH tersebut tinggi. Nilai derajat keasaman (pH) air tersebut menunjukkan kondisi lingkungan pada tiap stasiun pengamatan masih memiliki kisaran pH normal. Hal ini sesuai dengan Boyd (1988) yang menyatakan bahwa umumnya perairan alami mempunyai pH berkisar antara 6,5-9.

Menurut Sadat (2004) Ekosistem mangrove dapat tumbuh dengan baik di perairan yang memiliki kisaran pH antara 6-9, untuk pH 7,5-8,3 masih mendukung kehidupan perairan hutan mangrove. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik habitat hutan mangrove di kawasan Mangunharjo sangat baik untuk pertumbuhan vegetasi mangrove

#### 4.1.3.4 Salinitas

Hasil pengukuran salinitas di kawasan hutan mangrove Mangunharjo Probolinggo berkisar antara  $28,5 \pm 0,57\text{‰}$  -  $31,5 \pm 0,57\text{‰}$ , untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 11.



**Gambar 10. Grafik rata-rata pengukuran pada setiap stasiun**

Data dari salinitas pada grafik yaitu nilai salinitas tinggi pada stasiun 5 dan nilai salinitas terendah pada stasiun 1. Hal ini dikarenakan lokasi stasiun 5 hampir mendekati laut lepas, sehingga salinitasnya cenderung tinggi, sedangkan rendahnya salinitas diduga letak stasiun 1 yang berada di dekat daerah pertambakan sehingga pasokan massa air laut lebih kecil dari pada massa air tawar.

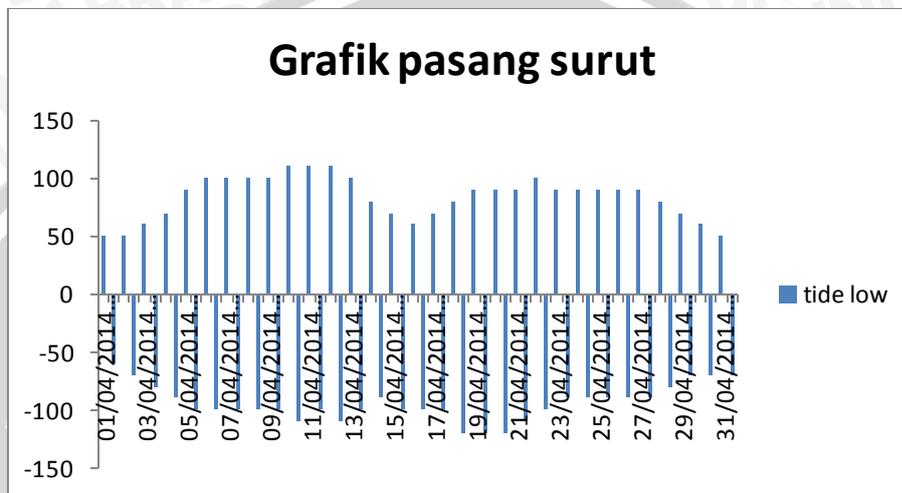
Kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove. Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daunnya (Noor *et al.*, 1999).

Salinitas pada masing-masing stasiun merupakan kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan mangrove. Ini sesuai dengan Djohan (2010) yang menyatakan bahwa ekosistem mangrove hidup diperairan payau yang memiliki kisaran salinitas sepanjang tahun antara 5-35 ppt. Tumbuhan mangrove dapat tumbuh subur di daerah estuaria dengan salinitas 10-30 ppt, namun beberapa

spesies dapat tumbuh di daerah dengan salinitas sangat tinggi (Kusmana,2005).  
 Hasil pengukuran salinitas pada semua stasiun dalam keadaan normal.

#### 4.1.3.5 Pasang surut

Data pasang surut diperoleh dari instansi BMKG Perak II, Surabaya, pada bulan maret 2014 tersaji pada gambar 12.



Sumber : BMKG,2014

#### Gambar 11. Grafik pasang surut bulan maret kota Probolinggo

Data pasang surut perairan Probolinggo dapat dilihat pada grafik di atas dari ketinggian air tersebut memiliki tipe pasang surut semi diurnal dimana terjadi 2x pasang, 2x surut dalam sehari. Data arus pada perairan Probolinggo 5,7 cm/dt, data gelombang 0,8 m, frekuensi genangan 60x dalam setahun, genangan maksimum 0,4m.

Pasang surut sangat menentukan zonasi komunitas mangrove. Saat terjadi pasang salinitas air akan tinggi, perubahan salinitas yang diakibatkan oleh lama terjadinya pasang akan mempengaruhi distribusi spesies mangrove.

Durasi pasang dan frekuensi genangan akan berpengaruh terhadap jenis spesies pada mangrove, dimana biasanya untuk spesies *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* memerlukan genangan sepanjang waktu (20x dalam sebulan) untuk pertumbuhannya (Onrizal,2002). Pada spesies *Rhizophora*

*mucronata* memiliki perakaran tunjang yang lebih tinggi, spesies ini sering tumbuh pada daerah yang terjadi pasang.

Frekuensi genangan yang berkisar dalam waktu sebulan dan terjadi secara terus menerus memberi gambaran mengenai kondisi lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan mangrove. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahuri *et al.*, (2004) dalam Al Fajar (2013) yang menyatakan bahwa mangrove dapat tumbuh dan berkembang secara maksimum dalam kondisi dimana terjadi penggenangan dan sirkulasi air permukaan yang terjadi secara terus menerus sehingga dapat meningkatkan pasokan oksigen dan nutrient.

#### 4.1.3.6 Tekstur Substrat dan C-Organik

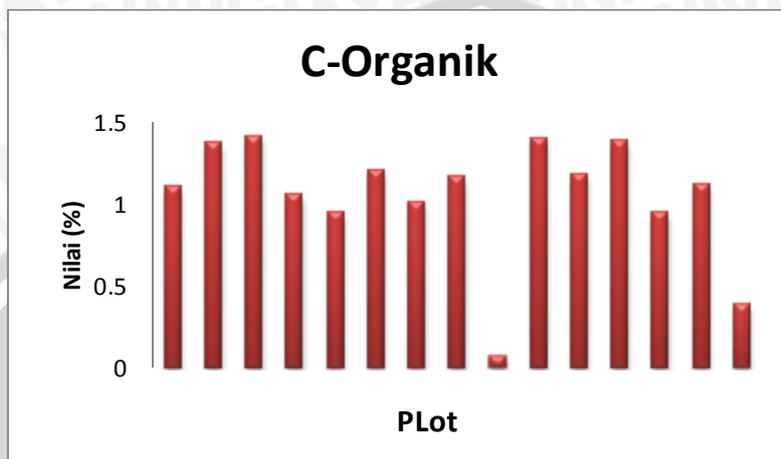
Hasil analisa tekstur substrat yang di ujikan di Laboratorium tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di lihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Pengukuran tekstur substrat**

Stasiun	Plot	C-Organik	Pasir	Debu	Liat	Tekstur
1	1	1,10	55	32	13	Lempung berpasir
	2	1,37	11	71	18	Lempung berdebu
	3	0,38	45	45	10	Lempung
2	4	1,05	17	64	19	Lempung berdebu
	5	0,94	28	69	3	Lempung berdebu
	6	1,20	13	64	23	Lempung berdebu
3	7	1,01	68	22	10	Lempung berpasir
	8	1,16	51	43	6	Lempung berpasir
	9	0,07	73	18	9	Lempung berpasir
4	10	1.41	44	49	7	Lempung berpasir
	11	1.4	43	46	11	Lempung
	12	1.38	66	33	1	Lempung berpasir
5	13	0.94	44	45	11	Lempung
	14	1.12	55	39	6	Lempung berpasir
	15	1.18	45	40	10	Lempung berpasir

Berdasarkan tabel diatas, kandungan C-Organik sedimen pada masing-masing stasiun pengamatan terlihat adanya perbedaan yang signifikan dimana stasiun 4 plot 1 memiliki kandungan C-Organik paling tinggi yaitu sebesar 1,41

%, sedangkan pada stasiun 3 plot 9 yaitu sebesar 0,07 %. Kandungan C-Organik dalam sedimen berkisar antara 0,07% hingga 1,41% berdasarkan setiap plot pada setiap stasiun, untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 13.

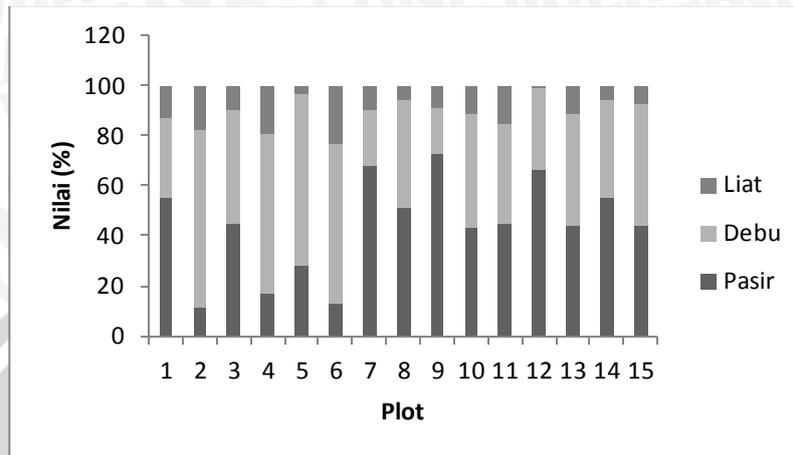


**Gambar 12. Grafik C-Organik pada setiap stasiun**

Adanya perbedaan kandungan C-Organik pada setiap stasiun ini disebabkan oleh adanya perbedaan struktur komunitas vegetasi mangrove di 5 stasiun pengamatan. Tingginya kandungan C-organik pada Stasiun 4 dikarenakan kerapatan mangrove pada stasiun 4 tergolong tinggi. Semakin tinggi kerapatan mangrove semakin banyak C-Organik yang dihasilkan.

C-Organik berasal dari perakaran mangrove yang mati, dari daun dan ranting yang berguguran. Vegetasi mangrove dapat memproduksi serasah lebih tinggi sehingga aktivitas dekomposisi dapat terjadi, Kandungan C organik pada lahan habitat mangrove biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan lahan lain, karena adanya dekomposisi dari tanaman dan sisa hewan yang ada di kawasan mangrove (Ferreira *et al.*,2007).

Hasil dari Tekstur substrat dibagi menjadi 3 komponen utama yaitu pasir, debu dan liat (Gambar 14). Jenis substrat yang didapatkan adalah lempung berpasir, lempung berdebu dan lempung.



**Gambar 13. Grafik tekstur substrat pada setiap stasiun**

Hasil dari tekstur substrat pada stasiun pengamatan berupa lempung, lempung berpasir hingga lempung berdebu, untuk jenis liat tertinggi yaitu ada plot 6 stasiun 2 sebesar 23% dan nilai liat terendah terdapat pada plot 12 stasiun 4 sebesar 1%, nilai pasir tertinggi terdapat pada plot 9 stasiun 3 sebesar 73% dan nilai pasir terendah terdapat pada plot 2 stasiun 1 sebesar 11%, sedangkan untuk nilai debu tertinggi terdapat pada plot 2 stasiun 1 sebesar 71% dan nilai debu terendah terdapat pada plot 9 stasiun 3 sebesar 18%. Tekstur substrat mangrove didominasi oleh jenis pasir dan terendah pada jenis liat, yang paling mendominasi dari semua stasiun yaitu lempung berpasir.

Tekstur substrat lempung berpasir dipengaruhi unsur lempung yang di dapatkan dari muara sungai, umumnya substrat bagian arah menuju daratan bertekstur lempung, sedangkan unsur pasir dipengaruhi distribusi pasir dari laut. (Nyabakken 1988).

Tingkat kerapatan di dominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* dimana spesies ini tumbuh dengan baik pada daerah berlumpur, namun spesies ini dapat

tumbuh pada substrat yang mengandung pasir, sedangkan spesies *Avicennia alba* pada daerah yang selalu tergenang air laut dengan substrat berpasir ( Noor *et al*, 1999).

Vegetasi mangrove dapat tumbuh pada berbagai substrat, yaitu pasir, lumpur, sisa-sisa formasi karang, bahkan tempat berbatu masih dapat hidup, karena vegetasi mangrove mempunyai toleransi yang besar terhadap jenis substrat ( Aksornkoe, 1993).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1. Analisis Kondisi Hutan Mangrove

Hasil dari analisis kondisi hutan mangrove di kawasan Mangunharjo dikelompokkan menjadi 3 yaitu: 1. Hutan mangrove dengan tingkat kerapatan tinggi, 2. Hutan mangrove dengan tingkat kerapatan sedang, 3. Hutan mangrove dengan tingkat kerapatan rendah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 11 di bawah :

**Tabel 11. Analisis tingkat kerapatan hutan mangrove**

Stasiun	Di (ind/300m)	RD <sub>i</sub> (%)	INP (%)	Jenis	Tingkat Kerapatan
1	21	100	300	<i>Rhizophora mucronata</i>	Tinggi
2	23	63,88	155,54	<i>Rhizophora mucronata</i>	Tinggi
	13	36,12	144,56	<i>Avicennia alba</i>	Rendah
3	21	71,87	155,2	<i>Rhizophora mucronata</i>	Tinggi
	9	28,13	144,8	<i>Avicennia alba</i>	Rendah
4	25	54,34	174,34	<i>Rhizophora mucronata</i>	Tinggi
	21	45,66	125,66	<i>Avicennia alba</i>	Sedang
5	18	100	300	<i>Avicennia alba</i>	Tinggi

Keterangan: Di : Kerapatan jenis I  
ci : luas penutupan jenis I  
Ri presentase penutupan jenis I  
RD<sub>i</sub> (%):64-100: Tinggi  
41-63: Sedang  
29 -40 : Rendah

(sumber: Bengen 2004 dalam Bambang *et al*, 2013).

Dari hasil identifikasi hutan mangrove Mangunharjo pada stasiun 1 ditemukan spesies jenis *Rhizophora mucronata*, stasiun 2 ditemukan 2 jenis spesies yaitu spesies *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*, stasiun 3 ditemukan 2 jenis spesies yaitu spesies *Rhizophora mucronata* dan *avicennia alba*, stasiun 4 ditemukan 2 jenis spesies yaitu spesies *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*, dan stasiun 5 ditemukan jenis *Avicennia alba*. Hutan mangrove dengan kerapatan tinggi yaitu didominasi oleh spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai kerapatan relatif jenis 54-100% yang berada di stasiun 1, 2, 3, dan stasiun 4, kerapatan relatif jenis *Avicennia alba* yang berada di stasiun 2, 3, 4, dan stasiun 5 sebesar 29-100%.

Dari stasiun 1 sampai stasiun 5 INP tinggi yaitu jenis *Rhizophora mucronata*, dimana jenis-jenis yang memperoleh INP tinggi menunjukkan spesies tersebut lebih menguasai habitatnya. Pada kawasan rehabilitasi mangrove Mangunharjo spesies *Rhizophora mucronata* nilai kerapatan jenis, frekuensi jenis, dan dominansinya lebih tinggi dibanding *Avicennia alba*. Jenis *Rhizophora mucronata* di samping merupakan jenis mangrove yang cocok rehabilitasi juga memiliki keunggulan dalam menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan setempat (Suryawan, 2007).

Jenis *Rhizophora mucronata* paling banyak ditemukan karena mangrove di kawasan ini merupakan mangrove hasil rehabilitasi dimana untuk daerah rehabilitasi biasanya lebih cocok ditumbuhi spesies *Rhizophora mucronata* karena pertumbuhannya relatif cepat dan memiliki sistem perakaran yang dapat mendukung perlindungan pantai (Gunarto, 2004).

#### 4.2.2 Analisis Kualitas Lingkungan Mangrove

Hasil pengukuran kualitas lingkungan mangrove pada lokasi penelitian tersaji pada Tabel 12.

**Tabel 12. Indikator kualitas lingkungan mangrove pada lokasi peneliiian.**

Stasiun	Jenis indikator	Nilai setiap indikator	Indeks kualitas lahan mangrove (Qi)	Bobot (W)	(Qi x W)
1.	Asosiasi spesies	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.8	22	17.6
	Penutupan pohon	50%	0.8	17	17.6
	Penutupan semai	23.80%	0.4	13	5,2
	Jumlah jenis semai	1	0.2	12	2.4
	Jumlah hari tergenang	60	0.6	18	10.8
	Total				82
Kualitas lingkungan (Qe) Stasiun 1= 65,36 % (kondisi lingkungan tinggi)					
2.	Asosiasi spesies	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.8	22	17.6
		<i>Avicennia alba</i>			
	Penutupan pohon	42.26%	0.6	17	10.2
	Penutupan semai	19.04%	0.3	13	3.9
	Jumlah jenis semai	2	0.4	12	4.8
	Jumlah hari tergenang	60	0.6	18	10.8
	Total				82
Kualitas lingkungan (Qe) Stasiun 2= 57,68 % (kondisi lingkungan sedang)					
3.	Asosiasi spesies	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.8	22	17.6
		<i>Avicennia alba</i>			
	Penutupan pohon	50.79%	0.8	17	13.6
	Penutupan semai	14.28%	0.3	13	3.9
	Jumlah jenis semai	2	0.4	12	4.8
	Jumlah hari tergenang	60	0.6	18	10.8
	Total				82

Kualitas lingkungan (Qe) Stasiun 3= 61,82 % (kondisi lingkungan tinggi)					
4.	Asosiasi spesies	<i>Rhizophora mucronata</i>			
		<i>Avicennia alba</i>	0.8	22	17.6
	Penutupan pohon	54.11%	0.8	17	13.6
	Penutupan semai	15.29%	0.3	13	3.9
	Jumlah jenis semai	2	0.4	12	4.8
	Jumlah hari tergenang	60	0.6	18	10.8
	Total			82	50.7
Kualitas lingkungan (Qe) Stasiun 4= 61,82 % (kondisi lingkungan tinggi)					
5.	Asosiasi spesies	<i>Avicennia alba</i>	0.8	22	17.6
	Penutupan pohon	52.94%	0.8	17	13.6
	Penutupan semai	14.70%	0.3	13	3.9
	Jumlah jenis semai	1	0.2	12	2.4
	Jumlah hari tergenang	60	0.6	18	10.8
	Total			82	48.3
Kualitas lingkungan (Qe) Stasiun 5= 58,9 % (kondisi lingkungan sedang)					

Keterangan :

< 30% = Kondisi lingkungan rendah;

31% -60% = Kondisi lingkungan sedang; dan

61 % -100 % = Kondisi lingkungan tinggi.

Sumber : Widasmara, 2002 dalam Askia *dkk.*, 2013.

Berdasarkan hasil analisis indikator kualitas lingkungan mangrove pada lokasi stasiun 1 didapatkan sebesar 65,63 % yang berarti stasiun 1 memiliki kisaran nilai kualitas lingkungan tinggi dan menunjukkan kondisi lingkungan di lokasi penelitian sesuai karakteristik untuk pertumbuhan dan adaptasi mangrove jenis *Rhizophora mucronata*. Pada stasiun 2 nilai kualitas lingkungan di dapat hasil 57,68 % dan menunjukkan kondisi lingkungan sedang, jenis yang tumbuh yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*. Pada stasiun 3 nilai kualitas lingkungan di dapat hasil 61,82 % jenis yang tumbuh yaitu *Rhizophora*

*mucronata* dan *Avicennia alba*. Pada stasiun 4 nilai kualitas lingkungan di dapat hasil 61,82 % jenis yang tumbuh yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*. Sedangkan untuk stasiun 5 nilai kualitas lingkungan di dapat hasil 58,9% menunjukkan kategori kondisi lingkungan mangrove yang tinggi ini berarti spesies yang tumbuh pada stasiun tersebut sesuai.

Kondisi kualitas lingkungan mangrove mempengaruhi zonasi jenis mangrove yang tumbuh serta mendominasi suatu komunitas mangrove, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam upaya pengelolaan mangrove melalui kegiatan rehabilitasi mangrove secara berkelanjutan (Azkia,dkk.,2013.).

#### 4.2.3 Analisis Daya Dukung Lingkungan

Analisis daya dukung lingkungan meliputi analisis kualitas air dan tanah pada 5 stasiun yang merupakan perwakilan dari setiap ekosistem yang ada di kawasan rehabilitasi.

**Tabel 13. Data hasil analisis Kualitas air dan tanah**

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Ph air	DO (mg/l)	C-Organik (%)	Frekuensi pasut (hari)	Tekstur Tanah
1	31 <sup>(S)</sup>	30 <sup>(S)</sup>	7.5 <sup>(C)</sup>	5.8 <sup>(B)</sup>	1.29 <sup>(B)</sup>	2 <sup>(S)</sup>	Lempung berpasir(s)
2	29 <sup>(S)</sup>	31 <sup>(S)</sup>	7.8 <sup>(C)</sup>	6.7 <sup>(B)</sup>	1.06 <sup>(B)</sup>	2 <sup>(S)</sup>	Lempung berdebu(s)
3	30 <sup>(S)</sup>	31 <sup>(S)</sup>	7.9 <sup>(C)</sup>	6.3 <sup>(B)</sup>	0.75 <sup>(A)</sup>	2 <sup>(S)</sup>	Lempung berpasir(s)
4	29 <sup>(S)</sup>	30 <sup>(S)</sup>	8.3 <sup>(C)</sup>	6.8 <sup>(B)</sup>	1.32 <sup>(B)</sup>	2 <sup>(S)</sup>	Lempung berpasir(s)
5	30 <sup>(S)</sup>	31 <sup>(S)</sup>	8 <sup>(C)</sup>	6 <sup>(B)</sup>	0.81 <sup>(A)</sup>	2 <sup>(S)</sup>	Lempung berpasir(s)

Keterangan :

1. Suhu = Sesuai = (S)
2. Salinitas=Sesuai= (S)
3. pH = Asam = (A)
4. C- Organik: - Rendah = (A)
- Netral = (B)
- Sedang = (B)
- Basa = (C)
- Tinggi = (C)
5. DO = - Rendah = (A)
- normal = (B)
- Tinggi = (C)

**Tabel 14. Kesesuaian parameter kualitas air dan tanah**

pH air	C-Organik	Suhu	Salinitas
<7 (asam)	0.5-1(Rendah)	>20	4‰-35‰ ( <i>Avicennia alba</i> )
7 (Netral)	1-2(Sedang)		4‰-35‰ ( <i>Rhizophora mucronata</i> )
>7 (Basa)	2-4 (Tinggi)		
pH Optimal 7-8.5	4-8 (Berlebihan)		
	8-15 (sangat berlebihan)		
<b>DO</b>			
>4			

Sumber: Wantasen (2013), Sutanto (2005), Kusmana (2005), Djohan (2010), Onrizal (2002).

Dari hasil pengukuran suhu perairan ekosistem mangrove di Mangunharjo suhu pada stasiun 1 suhu perairan sebesar 31 °C, stasiun 2 suhu perairan sebesar 29 °C, stasiun 3 suhu perairan sebesar 30 °C, stasiun 4 suhu perairan sebesar 29 °C, dan stasiun 5 suhu perairan sebesar 30 °C. Kualitas nilai suhu pada setiap stasiun adalah tergolong sesuai (normal). Kusmana (2005) menyatakan bahwa mangrove dapat tumbuh subur di daerah dengan kisaran intensitas cahaya optimal serta suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove tidak kurang dari 20°C. Suhu pada setiap stasiun sesuai untuk pertumbuhan mangrove jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*.

Dari hasil pengukuran salinitas perairan ekosistem mangrove di Mangunharjo didapatkan hasil pada stasiun 1 salinitas perairan sebesar 30‰, stasiun 2 salinitas perairan sebesar 31‰, stasiun 3 salinitas perairan sebesar 31‰, stasiun 4 salinitas perairan sebesar 30‰, dan stasiun 5 salinitas perairan sebesar 31‰, salinitas pada masing-masing stasiun merupakan kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan mangrove. Kusmana (2003) menyatakan bahwa tumbuhan mangrove tumbuh subur di daerah estuaria dengan salinitas 10-30 ppt namun beberapa spesies dapat tumbuh di daerah dengan salinitas sangat tinggi.

hasil pengukuran salinitas menunjukkan salinitas yang mendukung pertumbuhan mangrove.

Pengukuran pH perairan di Mangunharjo dari semua stasiun pH tergolong tinggi, pada stasiun 1 nilai pH sebesar 7.5, stasiun 2 nilai pH sebesar 7.8, stasiun 3 nilai pH sebesar 7.9, stasiun 4 nilai pH sebesar 8.3 dan stasiun 5 nilai pH sebesar 8. Kondisi ini menunjukkan bahwa hutan mangrove di perairan Mangunharjo masih mendukung kehidupan biota-biota serta hutan mangrove itu sendiri. Menurut Suwondo, dkk (2005) kisaran pH 6,5-9 masih mendukung kehidupan perairan hutan mangrove. Nilai pH perairan masih dalam batas kisaran toleransi untuk pertumbuhan mangrove.

Kandungan oksigen terlarut di stasiun 1 nilai DO sebesar 5.8mg/L, stasiun 2 nilai DO sebesar 6.7 mg/L, stasiun 3 nilai DO sebesar 6.3 mg/L, stasiun 4 nilai DO sebesar 8.3 mg/L, dan stasiun 5 nilai DO sebesar 8 mg/L, kandungan oksigen di setiap stasiun baik untuk pertumbuhan mangrove. Kandungan oksigen terlarut (DO) untuk pertumbuhan mangrove adalah 4 mg/L – 7mg/L (Kordi, 2007).

Hasil analisis kandungan C-Organik berkisar antara 0.75-1.32%. Pada nilai kandungan bahan organik dalam sedimen pada lokasi penelitian termasuk dalam rendah sampai sedang. C-Organik berasal dari perakaran mangrove yang mati, daun dan ranting yang berguguran, yang memproduksi serasah yang tinggi. Ferreira *et al.*,(2007) menyebutkan bahwa dekomposisi bahan organik pada lahan mangrove sangat dipengaruhi oleh frekuensi dan lama perendaman dan distribusi ukuran partikel substratnya. Untuk frekuensi pasang surut di perairan probolinggo terjadi 2x pasang dan 2x surut.

Hasil pengukuran tekstur tanah dari stasiun 1 rata-rata bersubstrat lempung berpasir, stasiun 2 rata-rata memiliki tekstur lempung berdebu, stasiun 3 memiliki tekstur lempung berpasir, stasiun 4 memiliki tekstur lempung berpasir,

dan stasiun 5 memiliki tekstur lempung berpasir lempung berpasir, dari semua stasiun di dominasi oleh substrat lempung berpasir.

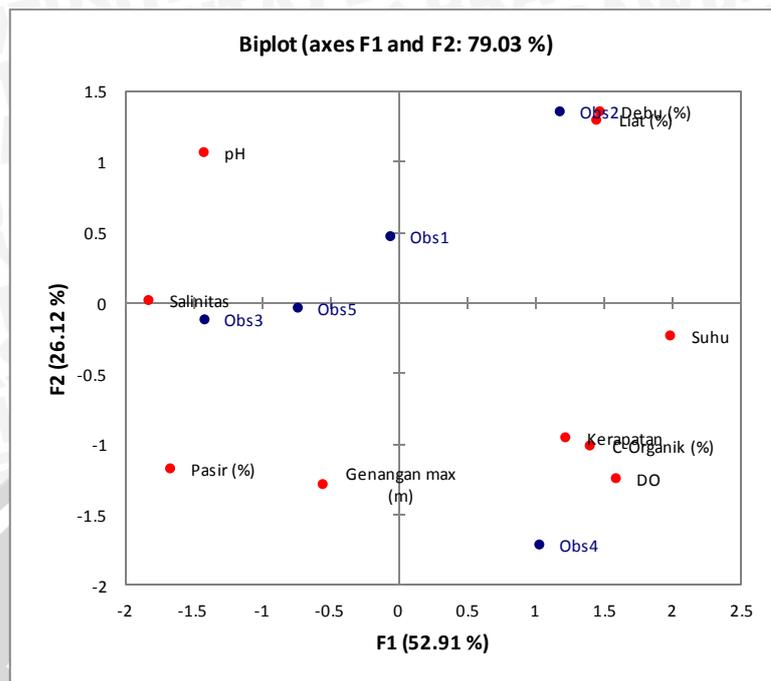
Biasanya tanah mangrove kurang membentuk lumpur dan warnanya bervariasi dari abu-abu muda sampai hitam hal ini dikarenakan adanya pengendapan sedimen yang terbawa aliran sungai serta material yang dibawa air laut pada waktu pasang (Soeroyo, 1992). Menurut Bengen (2004) spesies *Rhizophora mucronata* dapat tumbuh baik pada kondisi tanah berlumpur dan dapat mentoleransi tanah berpasir untuk pertumbuhannya., sedangkan spesies *Avicennia alba* tumbuh pada tanah berpasir, zona *Avicennia* ditandai dengan substrat berpasir (Matthijs *et al*, 1999).

Berdasarkan parameter yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, DO, C-Organik, pasang surut, dan tekstur substrat di perairan Mangunharjo kondisi parameter lingkungan masih tergolong normal untuk mendukung pertumbuhan mangrove.

#### 4.2.4 Analisis Komponen Utama

Analisis yang digunakan untuk menghubungkan kerapatan mangrove terhadap parameter lingkungan adalah analisis PCA (Principal Component Analysis). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika-kimia perairan dan mengetahui pengelompokan stasiun berdasarkan variabel fisika - kimia perairan. Analisis komponen utama yaitu PCA) dengan menggunakan software XLSTAT 2014.

Hubungan antara parameter fisika, kimia perairan dengan kerapatan mangrove dapat dilihat pada gambar. Beberapa parameter fisika, dan kimia perairan yang diperhitungkan yaitu : suhu, pH, DO, salinitas, genangan maksimum, C-Organik, dan tekstur substrat.



**Gambar 14. Hasil Analisis Komponen Utama**

Pada hasil analisis data dihasilkan satu analisis komponen utama dimana , matriks korelasi menunjukkan hubungan antar variabel yang ada. Pada matriks terdapat empat kuadran. Kuadran pertama adalah F1 positif : F2 positif. Kuadran kedua adalah F1 positif: F2 positif. Kuadran ketiga adalah F1 negatif: F2 negatif. Kuadran keempat adalah F1 negatif : F2 positif.

Hasil analisis komponen utama F1 : F2 menunjukkan korelasi sebesar 79,03%. Ini berarti bahwa analisis komponen utama dapat menjelaskan data dengan keakuratan sampai 79,03%. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 15, sehingga analisis komponen utama dapat mewakili keadaan yang terjadi dengan tidak mengurangi informasi yang banyak dari data yang dianalisis.

Matriks korelasi antar variabel dari data yang dianalisis dapat dilihat pada Lampiran2 menunjukkan bahwa; Kerapatan mangrove berkorelasi positif dengan DO, suhu,C-Organik dan liat, sedangkan berkorelasi negatif dengan pH, salinitas, pasir, dan debu.

Menurut Sarwono (2006) klasifikasi korelasi dibagi menjadi :

- $>0,0,25$  : korelasi lemah
- $>0,25-0,5$  : korelasi cukup
- $>0,5-0,75$  : korelasi kuat
- $>0,75-0,99$  : korelasi sangat kuat
- 1 : korelasi sempurna

Kerapatan mangrove berkorelasi sangat kuat dengan DO dengan nilai 0.752, berkorelasi kuat terhadap suhu dengan nilai 0.504, korelasi cukup terhadap C-Organik dengan nilai 0.358, korelasi cukup terhadap liat dengan nilai 0.324, sedangkan berkorelasi negatif dengan nilai  $< 0$  dengan pH, salinitas, pasir, debu, dan genangan maksimum, DO, salinitas dan kecepatan arus.

Pada kuadran 1 terdapat sebaran stasiun 2, parameter debu dan liat, kuadran 2 terdapat sebaran stasiun 4, parameter kerapatan mangrove, DO, C-Organik, dan suhu, kuadran 3 terdapat sebaran stasiun 3, stasiun 5, parameter pasir, dan gelombang maksimum, kuadran 4 terdapat sebaran stasiun 1 dan parameter salinitas dan pH.

Sebaran parameter kerapatan mangrove terdapat pada kuadran 2 dimana dapat lihat pada gambar 15 di atas, parameter kerapatan mangrove pada lokasi penelitian sendiri untuk kategori tinggi terdapat pada stasiun 4. Kerapatan mangrove tinggi akan berpengaruh kandungan nilai DO. Semakin rapat vegetasi mangrove semakin tinggi nilai DO perairan tersebut. hal ini disebabkan oleh rapatnya vegetasi mangrove yang berpengaruh pada ketersediaan oksigen yang di hasilkan oleh fotosintesis. Adanya vegetasi mangrove yang rapat juga mempengaruhi kandungan C-Organik dalam sedimen dikarenakan C-Organik berasal dari serasah daun mangrove yang telah gugur dan di uraikan oleh bakteri pengurai sehingga menghasilkan C-Organik. Berdasarkan Arief (2008) bahan organik yang berasal dari tanah terutama hasil perombakan sisa tumbuhan yang

di produksi mangrove sendiri. Adanya serasah secara lambat hancur di bawa kondisi sedikit asam oleh mikro organisme seperti, bakteri, jamur dan algae. Nilai suhu juga mempengaruhi pertumbuhan mangrove, mangrove akan tumbuh maksimal pada suhu tidak kurang dari 20 °C (Kusmana, 2005), jika suhu turun pertumbuhan mangrove akan terhambat.

Sebaran pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 5 tidak memiliki ciri yang khas yang berarti dari stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 5 memiliki karakter parameter fisika dan kimia yang relatif sama, karena lokasi penelitian masih dalam kawasan yang sama dan merupakan mangrove hasil rehabilitasi sehingga parameter fisika dan kimia tidak mewakili sebaran stasiun pada lokasi penelitian.

#### 4.2.5 Jenis Spesies Mangrove yang sesuai untuk Rehabilitasi

Dalam melakukan penanaman kembali / rehabilitasi harus memperhatikan kesesuaian jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungannya yang meliputi salinitas, pH perairan, substrat, dan frekuensi penggenangan. Dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah.

**Tabel 15. Kesesuaian jenis vegetasi mangrove dengan faktor lingkungan**

Jenis Mangrove	Salinitas (ppt)*	pH perairan**	Substrat***	Frekuensi penggenangan***
<i>Rhizophora mucronata</i> (bakau)	4-35	6 – 9	Berpasir, berdebu, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>R. stylosa</i> (tongke besar)	4 – 35	6-9	Koral, berpasir, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>R. apiculata</i> (tinjang)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir, liat berdebu	20 hr/bln
<i>Bruguiera parviloba</i> (bius)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, liat berdebu	10 -19 hr/bln
<i>B. sexangula</i> (tancang)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	10 -19 hr/bln
<i>B. gymnorhiza</i> (tanjang merah)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu	10 -19 hr/bln
<i>Sonneratia alba</i> (pedada bogem)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung berpasir	20 hr/bln
<i>S. caseolaris</i>	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, lempung	20 hr/bln

(pedada)			berpasir	
<i>Xylocarpus granatum</i> (nyirih)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	9 hr/bln
<i>Heritiera littoralis</i> (bayur laut)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	9 hr/bln
<i>Lumnitzera racemosa</i> (tarumtum)	4 – 35	6 – 9	Berdebu sampai liat berdebu	Beberapa kali/tahun
<i>Nypa fruticans</i> (nipah)	4 – 35	6 – 9	Berpasir, berdebu, liat berdebu, liat	Tergenang musiman
<i>Avecinea spp.</i> (api-api)	4 – 35	6 – 9	Koral, berpasir, berdebu, liat berdebu	20 hr/bln

Keterangan :

(\*) : Djohan, 2010

(\*\*) : Onrizal dan Kusmana, 2008

(\*\*\*) : Kusmana *dkk*, 2003

Berdasarkan pustaka acuan menyebutkan bahwa untuk pertumbuhan mangrove tergantung faktor lingkungan yang meliputi: salinitas, pH perairan, tekstur substrat dan frekuensi penggenangan, dapat dilihat pada tabel di atas. Pada daerah lokasi penelitian sendiri terdapat 2 spesies jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*.

Dalam melakukan penanaman tidak hanya melihat berdasarkan parameter salinitas saja tetapi juga kondisi pasang surut dan keadaan tanahnya (Kathiresan and Bingham, 2001).

Hasil rata-rata pada setiap stasiun untuk salinitas yaitu 30-31‰. Salinitas untuk pertumbuhan mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba* yaitu 4-35‰ (Djohan, 2010). Nilai salinitas pada kawasan tersebut menunjukkan hasil yang sesuai mendukung untuk pertumbuhan kedua spesies tersebut. Dari pengukuran pH di dapat rata-rata sebesar 7.5-8, pH optimal untuk pertumbuhan mangrove sendiri yaitu 7- 8,5 (Wantasen, 2013). pH pada perairan tersebut menunjukkan pH yang sesuai untuk spesies *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*, untuk jenis tekstur substrat pada lokasi penelitian rata-rata lempung berpasir. Jenis substrat lempung berpasir ini cocok untuk menanam

jenis *Rhizophora* spp. dan *Avicennia* spp. jika dilihat dari frekuensi penggenangan sangat sesuai untuk 2 jenis spesies mangrove tersebut.

**Tabel 16. Spesies yang dianjurkan untuk kegiatan rehabilitasi**

Jenis Mangrove	Substrat	Frekuensi Penggenangan
<i>Rhizophora mucronata</i>	Lempung berpasir	20 hr/bln
<i>Rhizophora stylosa</i>	Lempung berpasir	20 hr/bln
<i>Rhizophora apiculata</i>	Lempung berpasir	20 hr/bln

Pertimbangan dalam menentukan jenis mangrove yang sesuai untuk kegiatan rehabilitasi lokasi penelitian dilihat dari jenis substrat kawasan yang akan di rehabilitasi. Untuk rehabilitasi selanjutnya pada kawasan mangrove mangunharjo sebaiknya menggunakan bibit *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata* dimana untuk spesies *Rhizophora mucronata* ini paling mendominasi dari semua stasiun, selain mempunyai fungsi sebagai pelindung pantai dari gelombang, arus dan angin, spesies ini mudah tumbuh.

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jenis *Rhizophora* yang ditanam berasal dari jenis *Rhizophora mucronata*. Pemilihan jenis *Rhizophora* spp. ini selain ketersediaan bibit yang relatif mudah juga didasarkan pada kemampuan tumbuh jenis ini yang tinggi. Penanaman mangrove dengan spesies *Rhizophora* spp. sangat dianjurkan mengingat pertumbuhan mangrove jenis *Rhizophora* spp. lebih cepat dan daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dibandingkan dengan mangrove jenis lainya (Halidah, 2009).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian di hutan mangrove Kelurahan Mangunharjo adalah :

1. Kerapatan mangrove di kelurahan Mangunharjo pada stasiun 1-5 untuk tingkat pohon berkisar antara 18 ind/300m<sup>2</sup>- 46 ind/300m<sup>2</sup>, tingkat belta 11 ind/75m<sup>2</sup>- 26 ind/75m<sup>2</sup> dan semai 5 ind/3m<sup>2</sup>- 13 ind/3m<sup>2</sup>. Nilai INP yang dihasilkan di semua stasiun tingkat pohon 133%-300%, belta 94,6%-300% dan semai 84,33%-300%. Ditemukan jenis pohon mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*.
2. Karakteristik kualitas lingkungan mangrove pada kawasan tersebut menunjukkan hasil kondisi lingkungan yang tinggi yaitu 61 % -100 % mendukung pertumbuhan mangrove yang ada di kawasan rehabilitasi. Dari hasil analisis daya dukung lingkungan yang meliputi Pengukuran parameter fisika dan kimia di kawasan hutan mangrove Mangunharjo menunjukkan hasil yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan mangrove.
3. Pemilihan jenis spesies untuk kegiatan rehabilitasi di desa Mangunharjo untuk waktu mendatang, spesies yang sesuai adalah *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa*.

### 5.2 Saran

1. Pemerintah bersama masyarakat harus berperan aktif untuk menjaga ekosistem mangrove agar daya dukung lingkungan di ekosistem mangrove tersebut tidak menurun. Pengawasan dari pengelola kawasan mangrove dan masyarakat setempat untuk bekerjasama menjaga lingkungan sekitar kawasan ekosistem mangrove.

2. Pada kegiatan rehabilitasi selanjutnya sebaiknya menggunakan jenis mangrove *Rhizophora* spp. karena kondisi tanah pada kawasan tersebut sesuai untuk pertumbuhan jenis *Rhizophora* spp.

3. Untuk Pengambilan pohon mangrove atau tindakan yang merusak mangrove harus di kenakan sanksi yang berlaku.



## DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. 2010. *Analisis Potensi Sumberdaya Laut dan Kualitas Perairan Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah*. Volume 10 Nomor 2.
- Anwar, J., Hisyam, N. Dan Damanik, S.J. 1984. *Ekologi Ekosistem Mangrove*.UGM Press. Yogyakarta
- Arief, R. 2003 . *Hutan Mangrove*. Penerbit Kanisius.Jakarta.
- Arief, R. 2008. *Studi Vegeasi dan Zonasi Mangrove di Pantai Rejoso Desa Jarangan Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan*. Jawa Timur.
- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management Of Mangroves IUCN Wetlands Programe*. IUCN, Bangkok. Thailand.
- Askia, F., Anggoro, S., Taruna,T. 2013. *Kajian Kualitas Lingkungan Mangrove di Dukuh Tambaksari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Bambang, Soemarno, Marsoedi, Diana A. 2013 .*Studi Pengembangan Kawasan Konservasi Mangrove Berbasis Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Lingkungan*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Bengen, D.G. 2000. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Bengen, D. G. 2002. *Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir dan laut serta prinsip pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. *Sinopsis Ekosistem dan Sumber daya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumerdaya Pesisir dan Lautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institusi Pertanian Bogor.
- Bengen, D.G. 1998. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisa Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Boyd, C.E., 1988. *Water Quality Management For Pond Fish Cultur. Developments In Aquaculture And Fisheries Science*, Volume 9. Auburn University
- Dahuri, M., J.Rais., S.P. Ginting., dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta, Indonesia.

Dahuri, R. 2004 dlam Al Fajar 2013. *Jurnal Studi Kesesuaian Jenis untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Wawatu Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan*. Universitas Halu Oleo.

Djohan, T.S., 2010. *Dinamika Kualitas Plankton Diperairan Ekosistem Hutan Bakau Segara Anakan Yang Sedang Berubah*. Jurnal Manusia Dan Lingkungan.

Ferreira, T.O., X.L. Otero, P. Vidal-Torrado, F. Macias. 2007. *Redox processes in mangrove soils under Rhizophora mangle in relation to different environmental conditions*.

Fitri, D. S. 2010. *Evaluasi Kekritisian Lahan Hutan Mangrove Di Kabupaten Aceh Timur*. IPB. Bogor.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/ WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2001. *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Ghufran, H. 2012. *Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Rineka Cipta. Jakarta.

Gunarto. 2004. *Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai*. Jurnal Litbang Pertanian.

Halidah. A, 2009 *Pertumbuhan Rhizophora Mucronata Lamk Pada Berbagai Kondisi Substrat Di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan*. Balai Penelitian Kehutanan Manado.

Hutching, P and P.Saenger, 1987. *Ecology of Mangroves*. University of Queensland, London.

Haryanto, 2008. *Rehabilitasi Hutan Mangrove: Pelestarian Ekosistem Pesisir Pantai dan Pemberdayaan Masyarakat Pesisir*. STAIN Pamekasan

Hariyadi, S.I.N.N Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi metode Analisa kualitas air*. Fakultas perikanan IPB Bogor.

Hardjowigeno. 2007. *Parameter Fisika Kimia Perairan Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Surabaya.

Kantor Kepala Desa Mangunharjo. 2013. *Dokumen Profil Desa Mangunharjo*.

Kathiresan, K. and B. L.Bingham. 2001. *Methods of studying Mangroves*. Marine Biology Annamalai University

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 201 Tahun 2004 Tentang *Kriteria Baku Dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove Menteri Negara Lingkungan Hidup*.

Keputusan Presiden RI No.32/1990 tentang *Pengelolaan Kawasan Lindung*.

- Kordi, A.2007. *Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya; Kerusakan dan Upaya Restorasinya*. Biodiversitas. Issn: 1412-033x Vol 7 hal 182-184
- Kusmana, C, 1999. *Pedoman Pembuatan Persemaian Jenis-Jenis Pohon Mangrove*. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Kusmana, C., S. Wilarso, I. Hilwan, P. Pamoengkas, C. Wibowo, T. Tiryana, A. Triswanto, Yunasfi, Hamzah, 2003. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Kusmana, C, 2009. *Pengelolaan Sistem Mangrove Secara Terpadu*. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor Workshop Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jawa Barat.
- Lacerda, 1995 (Dalam Antonio, 2012) *Kondisi ekosistem mangrove di sub district Liquisa Timor-Leste*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lewis RR, 2004. *Ecological Engineering for Successful Management and Restoration of Mangrove Forests*. Ecological Engineering . Florida.
- Mthijs S, J. Tack, D.van Speybroeck, and N. Koedam. 1999. *Mangrove Species Zonation And Soil Redoxstate, Sulphide Concentration And Salinity In Gazy Bay (Kenya ) A Preliminary Study*. University Brussel. Kenya.
- Murdiyanto,B.2003 *Mengenal,memeliharadan melestarikan ekosistem bakau*.
- Noor,Y.R,M Khazali dan I.N.N Suryadiputra.1999. *Panduaan pengenalan mangrove di Indonesia*.Bogor
- Nybakken,J.W.1988. *Biologi Laut: Suatu pendekatan ekologis*. penerbit Gramedia. Jakarta.
- Onrizal. 2002. *Evaluasi Kerusakan Kawasan Mangrove Dan Alternatif Rehabilitasinya Di Jawa Barat Dan Banten*. Universitas Sumatra Utara.
- Onrizal dan K. Cecep. 2008. *Studi Ekologi Mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara*. Jurnal Biodiversitas.Sumatra Utara.
- Pariwono, J,I. 1996. *DinamikanPerairan Pantai di Daerah Hutan Mangrove. pelestarian dan pengembangan Ekosistem Mangrove secara terpadu dan berkelanjutan*. PPLH-LP UNIBRAW. Malang.
- Prasita, V. Dj. 2007. *Analisis Daya Dukung dan Optimalisasi Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir untuk Pertambakan (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Kabupaten Gresik Jawa Timur)*, IPB Bogor.
- Romimohtarto, K., Juwana, S. 2001. *Biologi Laut*. Jakarta : Djambatan.
- Sadat, A. 2004. *Kondisi Ekosistem Mangrove dan Pengukuran Morfometrik Daun Di Way Penet Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara prize. Semarang. 236 hal.
- Santoso, N. 2000. *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut . Jakarta, Indonesia.
- Sarwono, J. 2006. *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif*. [www.Library.um.ac.id](http://www.Library.um.ac.id) diakses tanggal 09 November 2014.
- Soeroyo.1993. *Pertumbuhan mangrove dan permasalahannya*. Fakultas Kehutanan UGM.Yogyakarta.
- Soemarwoto, O. 1985. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan. Bandung.
- Suryawan. 2007. *Keanekaragaman Vegetasi Mangrove Pasca Tsunami Di Kawasan Pesisir Pantai Timur Nangroe Aceh Darussalam*. Biodiversitas. Volume 8, Nomor 4 Hal. 262-265
- Susanto, R. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta.
- Suwondo. 2005. *Struktur Komunitas Gastropoda Pada Hutan Mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatra Barat*. Laboratorium Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Riau Pekanbaru. Jurnal Biogenesis, Vol. 2. hal. 25-29.
- Tomlinson, P.B.1986. *The Botani of Mangrove*. Cambridge University, Cambridge.
- Wiyono, M. 2009. *Pengelolaan Hutan Mangrove dan Daya Tariknya Sebagai Objek Wisata di Kota Probolinggo*. Universitas Negeri Malang.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Wantasen 2013, *Kondisi Kualitas Perairan Dan Substrat Dasar Sebagai Faktor Pendukung Aktivitas Pertumbuhan Mangrove Di Pantai Pesisir Desa Basaan I, Kabupaten Minahasa Tenggara*.Jurnal Ilmiah Platax Vol 1:(4).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Mangrove yang ditemukan di lapang

No	Jenis Mangrove	Gambar Laporan		Gambar Literatur	
		Daun	Buah	Daun	Buah
1.	<i>Rhizophora mucronata</i>				
2.	<i>Avicennia alba</i>				

Keterangan : \*= Buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia oleh Yus Rusila Noor, et al. Tahun 2006.

## Lampiran 2. Analisis statistik PCA

Correlation matrix (Pearson (n)):

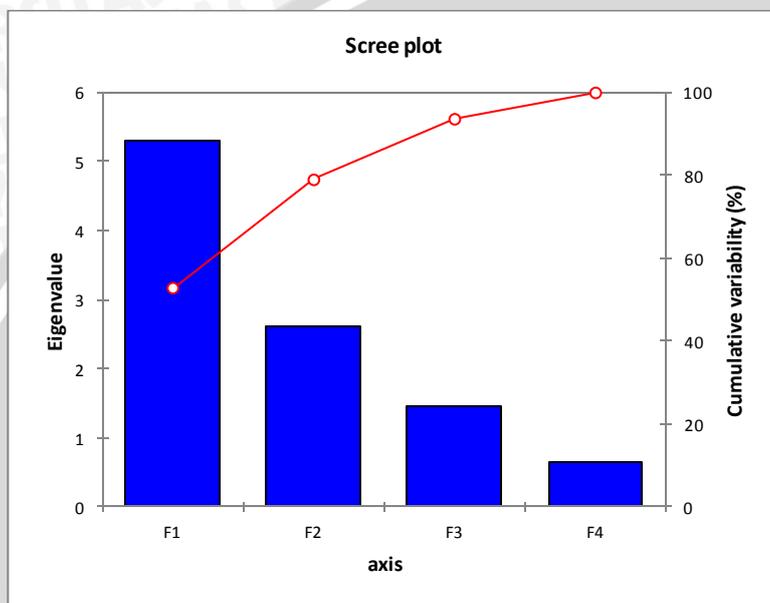
Variables	Kerapatan	Suhu	DO	pH	Salinitas	C-Organik (%)	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Genangan max (m)
Kerapatan	<b>1</b>	0.504	0.752	-0.689	-0.492	0.358	-0.100	-0.021	0.324	-0.094
Suhu	0.504	<b>1</b>	0.840	-0.802	-0.769	0.694	-0.741	0.624	0.523	-0.263
DO	0.752	0.840	<b>1</b>	<b>-0.955</b>	-0.579	0.706	-0.273	0.118	0.138	0.000
pH	-0.689	-0.802	<b>-0.955</b>	<b>1</b>	0.377	-0.495	0.242	-0.071	-0.097	0.219
Salinitas	-0.492	-0.769	-0.579	0.377	<b>1</b>	-0.806	0.722	-0.688	-0.666	-0.097
C-Organik (%)	0.358	0.694	0.706	-0.495	-0.806	<b>1</b>	-0.349	0.292	0.109	0.506
Pasir (%)	-0.100	-0.741	-0.273	0.242	0.722	-0.349	<b>1</b>	<b>-0.985</b>	-0.868	0.494
Debu (%)	-0.021	0.624	0.118	-0.071	-0.688	0.292	<b>-0.985</b>	<b>1</b>	0.869	-0.447
Liat (%)	0.324	0.523	0.138	-0.097	-0.666	0.109	-0.868	0.869	<b>1</b>	-0.572
Genangan max (m)	-0.094	-0.263	0.000	0.219	-0.097	0.506	0.494	-0.447	-0.572	<b>1</b>

Values in bold are different from 0 with a significance level  $\alpha=0.05$



Eigenvalues:

	F1	F2	F3	F4
Eigenvalue	5.291	2.612	1.461	0.636
Variability (%)	52.908	26.122	14.612	6.359
Cumulative %	52.908	79.030	93.641	100.000



Eigenvectors:

	F1	F2	F3	F4
Kerapatan	0.257	-0.283	-0.317	0.682
Suhu	0.418	-0.067	-0.051	-0.312
DO	0.334	-0.369	-0.172	-0.123
pH	0.299	0.321	0.373	0.292
Salinitas	0.384	0.008	-0.340	-0.283
C-Organik (%)	0.294	-0.300	0.451	-0.124
Pasir (%)	0.351	-0.349	-0.096	0.171
Debu (%)	0.309	0.408	0.183	-0.127
Liat (%)	0.304	0.390	-0.038	0.419
Genangan max (m)	0.116	-0.382	0.605	0.142

Factor loadings:

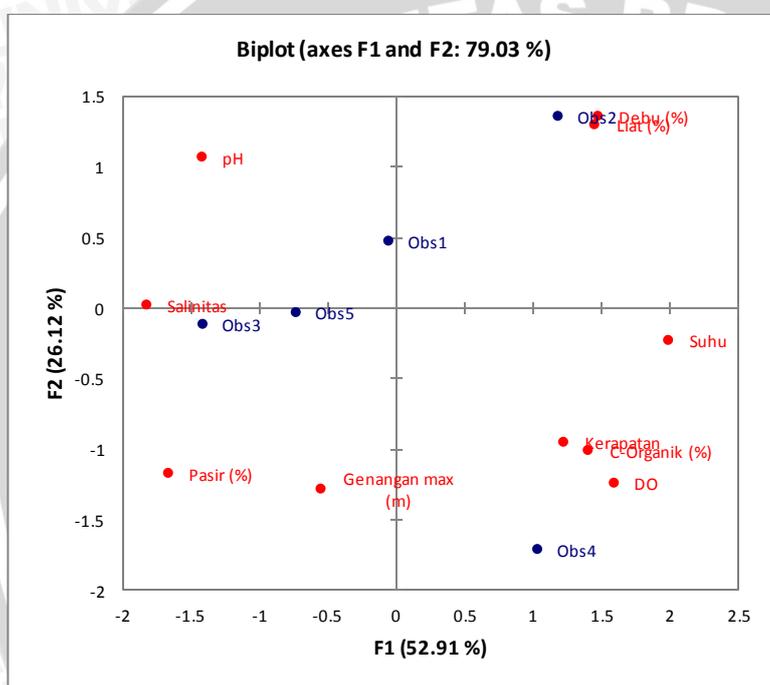
	F1	F2	F3
Kerapatan	0.590	-0.457	-0.383
Suhu	0.961	-0.108	-0.061
DO	0.769	-0.597	-0.207
-	-	-	-
pH	0.688	0.519	0.450
-	-	-	-
Salinitas	0.883	0.013	-0.411
C-Organik (%)	0.677	-0.485	0.545
-	-	-	-
Pasir (%)	0.807	-0.563	-0.116
Debu (%)	0.712	0.659	0.221
Liat (%)	0.699	0.630	-0.046
Genangan max (m)	-	-	-
	0.268	-0.617	0.731

Correlations between variables and factors:

	F1	F2	F3
Kerapatan	0.590	-0.457	-0.383
Suhu	0.961	-0.108	-0.061
DO	0.769	-0.597	-0.207
-	-	-	-
pH	0.688	0.519	0.450
-	-	-	-
Salinitas	0.883	0.013	-0.411
C-Organik (%)	0.677	-0.485	0.545
-	-	-	-
Pasir (%)	0.807	-0.563	-0.116
Debu (%)	0.712	0.659	0.221
Liat (%)	0.699	0.630	-0.046
Genangan max (m)	-	-	-
	0.268	-0.617	0.731

Factor scores:

Observation	F1	F2	F3
Obs1	0.134	0.774	-0.903
Obs2	2.713	2.202	0.048
Obs3	3.257	-0.178	-1.208
Obs4	2.369	-2.753	-0.173
Obs5	1.690	-0.044	2.236



### Lampiran 3. Perhitungan mangrove di stasiun 1

**Tabel 17. Hasil dari setiap plot stasiun 1**

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
1	1	Rm*	7	6	3
	2	Rm*	8	5	5
	3	Rm*	6	0	2

Ket: \*Rm= *Rhizophora mucronata*

**Tabel 18. Perhitungan mangrove tingkat pohon**

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek= $3 \times 100m^2 = 300m^2$ $D_i = 21 \text{ ind} / 300m^2$	21 ind/ $300m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	$(21/21) \times 100\%$	100%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	$(1/1) \times 100\%$	100%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{CBH}{3,14} = \frac{20}{3,14} = 6,3$ $BA = \frac{3,14(6,3)^2}{4} = 31,15$ $C_i = \frac{31,15}{300} = 0,1$	0,1
	Penutupan Relatif $RC_i = \left(\frac{C_i}{\sum c}\right) \times 100$	$(0,1/0,1) \times 100\%$	100%
	Indeks Nilai Penting $INP = RD_i + FR_i + RC_i$	$100\% + 100\% + 100\%$	300%

Tabel 19. Perhitungan mangrove tingkat belta

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	KerapatanJenis (Di) = ni/A	Luas Transek= 3x25m <sup>2</sup> =75m <sup>2</sup> Di= 11ind/ 75m <sup>2</sup>	11ind/ 75m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	(11/11)X 100%	100%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	(1/1)X 100%	100%
	PenutupanJenis(Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ BA= $\frac{\mu DBH^2}{4}$ DBH= $\frac{4 CBH}{\mu}$	DBH= $\frac{DBH}{3,14} = \frac{18,5}{3,14} = 5,89$ BA= $\frac{3,14(5,89)^2}{4} = 27.23$ Ci= $\frac{27.23}{75} = 0,3$	0,3
	PenutupanRelatif R Ci = $\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,3/0,3) X 100%	100%
	IndeksNilaiPenting INP = RDi + FRi + RCi	100%+100%+100%	300%

Tabel 20. Perhitungan mangrove tingkat semai

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	KerapatanJenis (Di) = ni/A	Luas Transek= 3x1m <sup>2</sup> = 3m <sup>2</sup> Di= 10 ind/3 m <sup>2</sup>	10 ind/3m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	(10/10)X 100%	100%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	(1/1)X 100%	100%
<i>Rhizophora mucronata</i>	PenutupanJenis(Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ BA= $\frac{\mu DBH^2}{4}$ DBH= $\frac{4 CBH}{\mu}$	DBH= $\frac{CBH}{3,14} = \frac{6,05}{3,14} = 1,9$ BA= $\frac{3,14(1,9)^2}{4} = 2.83$ Ci= $\frac{2,83}{3} = 0,9$	0,9

	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,94/0,94) \times 100\%$	100%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	$100\% + 100\% + 100\%$	300%

### Perhitungan Mangrove Stasiun 2

Tabel 21. Hasil dari setiap plot stasiun 2

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
2	1	Rm*	8	2	3
		Aa*	4	3	3
	2	Rm*	7	0	2
		Aa*	5	4	2
	3	Rm*	8	4	1
		Aa*	4	2	1

Ket: \*Rm= *Rhizophora mucronata*  
\*Aa= *Avicennia alba*

Tabel 22. Perhitungan mangrove tingkat pohon

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek = $3 \times 100m^2 = 300m^2$ $D_i = 23 \text{ ind} / 300m^2$	23 ind / $300m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$23/36 \times 100\%$	63,88%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	$3/3$	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	$1/2 \times 100\%$	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{33,8}{3,14} = 10,7$ $BA = \frac{3,14(10,7)^2}{4} = 89,87$ $C_i = \frac{89,87}{300}$	0,3
	Penutupan Relatif $RC_i = \left(\frac{C_i}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,3/0,72) \times 100\%$	41.66%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	$63.88\% + 50\% + 41.66\%$	155.54%
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek = $3 \times 100m^2 = 300m^2$ $D_i = 13 \text{ ind} / 300m^2$	13 ind / $300m^2$

Kerapatan Relatif Jenis $(RDi) = \left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$(13/36) \times 100\%$	36.12%
Frekuensi Jenis $(Fi) = \frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
Frekuensi Relatif $(RFi) = \frac{Fi}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
Penutupan Jenis $(Ci) = \frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{40,7}{3,14} = 12,9$ $BA = \frac{3,14(12,9)^2}{4} = 130$ $Ci = \frac{130}{300}$	0,42
Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,42/0,72) \times 100\%$	58.34%
Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	36,14 %+50%+58.34%	144.46%

Tabel 23. Perhitungan mangrove tingkat belta

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophoramucronata</i>	Kerapatan Jenis $(Di) = ni/A$	Luas transek = $3 \times 25m^2 = 75m^2$ $Di = 6 \text{ ind} / 75 m^2$	6 ind / $75 m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis $(RDi) = \left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$6/15 \times 100\%$	40%
	Frekuensi Jenis $(Fi) = \frac{Pi}{\sum p}$	2/3	0,7
	Frekuensi Relatif $(RFi) = \frac{Fi}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
	Penutupan Jenis $(Ci) = \frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{D}{3,14} = \frac{16,9}{3,14} = 5,38$ $BA = \frac{3,14(5,38)^2}{4} = 22,27$ $Ci = \frac{22,27}{75}$	0,3
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,3/0,7) \times 100\%$	42.85%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	40%+50%+42.85%	132.85%

<i>Avicennia alba</i>	KerapatanJenis (Di) = $\frac{ni}{A}$	Luas transek= $3 \times 25m^2 = 75m^2$ Di= 9 ind/ 75 $m^2 = 75m^2$	9 ind/ 75m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	(9/15) x100%	60%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	1/2X 100%	50%
	PenutupanJenis(Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	DBH= $\frac{CBH}{3,14} = \frac{21,4}{3,14} = 6,81$ BA= $\frac{3,14(6,81)^2}{4} = 36,40$ Ci= $\frac{36,40}{75} = 0,4$	0,4
	PenutupanRelatif R Ci = $\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,4/0,7) X 100%	57.15%
IndeksNilaiPenting INP = RDi + FRi + RCi	60%+50%+57.15%	167.15%	

Tabel 24. Perhitungan mangrove tingkat semai

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophoramucronata</i>	KerapatanJenis (Di) = $\frac{ni}{A}$	Luas transek= $3 \times 1m^2 = 3m^2$ Di= 6 ind	6 ind/ 3m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	6/12x100%	50%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	1/2X 100%	50%
	PenutupanJenis(Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	DBH= $\frac{D}{3,14} = \frac{4,91}{3,14} = 1,56$ BA= $\frac{3,14(1,56)^2}{4} = 1,91$ Ci= $\frac{1,91}{3}$	0,6
PenutupanRelatif R Ci =	(0,6/1) X 100%	60%	



	$\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$		
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	50%+50%+60%	160%
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek = $3 \times 1 \text{ m}^2 = 3 \text{ m}^2$ $D_i = 6 \text{ ind} / 3 \text{ m}^2$	6 ind / $3 \text{ m}^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	(6/2) x 100%	50%
	Frekuensi Jenis ( $Fi$ ) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RFi$ ) = $\frac{Fi}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
	Penutupan Jenis ( $Ci$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{4,05}{3,14} = 1,29$ $BA = \frac{3,14(1,29)^2}{4} = 1,3$ $Ci = \frac{1,3}{3}$	0,4
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,4/1) X 100%	40%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	50%+50%+40%	140%

**Perhitungan Mangrove Stasiun 3**  
**Tabel 25. Hasil dari plot stasiun 3**

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
2	1	Rm*	7	3	0
		Aa*	4	5	2
	2	Rm*	8	6	3
		Aa*	5	1	1
	3	Rm*	8	4	3

Ket: \*Rm = *Rhizophora mucronata*  
\*Aa = *Avicennia alba*

Tabel 26. Perhitungan mangrove tingkat pohon

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophoramucronata</i>	KerapatanJenis (Di) = ni/A	Luas transek= 3x100 m <sup>2</sup> = 300m <sup>2</sup> Di= 23 ind/300m <sup>2</sup>	21 ind/ 300m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	23/32x100%	71.87%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	1/2x100%	50%
	PenutupanJenis (Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ BA= $\frac{\mu DBH^2}{CBH}$ DBH= $\frac{4}{\mu} CBH$	DBH= $\frac{D}{3,14} = \frac{33,3}{3,14} = 10,6$ BA= $\frac{3,14(10,6)^2}{4} = 88,2$ Ci= $\frac{88,2}{300} = 0,29$	0,29
	PenutupanRelatif RCi = $\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,29/0,87) X 100%	33.33%
IndeksNilaiPenting INP = RDi + FRi + RCi	71.87%+50%+33.33%	155.2%	
<i>Avicennia alba</i>	KerapatanJenis (Di) = ni/A	Luas transek= 3x100 m <sup>2</sup> = 300 m <sup>2</sup> Di= 9 ind/ 300 m <sup>2</sup>	9 ind/ 300 m <sup>2</sup>
	KerapatanRelatifJenis (RDi) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	(9/32) x100%	28.13%
	FrekuensiJenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	FrekuensiRelatif(RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	1/2X 100%	50%
	PenutupanJenis (Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ BA= $\frac{\mu DBH^2}{CBH}$ DBH= $\frac{4}{\mu} CBH$	CBH= $\frac{D}{3,14} = \frac{46,9}{3,14} = 14,9$ cm <sup>2</sup> = 0,149 m <sup>2</sup> BA= $\frac{3,14(0,149)^2}{4} = 0,01725$ Ci= $\frac{0,01725}{0,03}$	0,58
	PenutupanRelatif RCi = $\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,58/0,87) X 100%	66.67%

	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	29%+50%+67%	144.8%
--	--	-------------	--------

Tabel 27. Perhitungan mangrove tingkat belta

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophoramucronata</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek = $3 \times 25m^2 = 75m^2$ $D_i = 13 \text{ ind}/ 75 m^2$	13 ind/ $75 m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	13/19 x 100%	68.42%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{D}{3,14} = \frac{27,3}{3,14} = 8,6$ $BA = \frac{3,14(8,6)^2}{4} = 58.05$ $C_i = \frac{58.05}{75}$	0,8
	Penutupan Relatif $RC_i = \left(\frac{C_i}{\sum C}\right) \times 100$	(0,8/1,63) X 100%	49.07%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	68.42 % + 50% + 49.07%	167.49%
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek = $3 \times 25m^2 = 75m^2$ $D_i = 9 \text{ ind}/ 75 m^2$	9 ind/ $75 m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	(9/19) x 100%	31.58%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{28,4}{3,14} = 9,04$ $BA = \frac{3,14(9,04)^2}{4} = 64.15$ $C_i = \frac{64.15}{75}$	0,83



	PenutupanRelatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,83/1,63) \times 100\%$	50.59%
	IndeksNilaiPenting $INP = RDi + FRi + RCi$	$31.58\%+50\%+50.59\%$	132.51%

Tabel 28. Perhitungan mangrove tingkat semai

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophoramucronata</i>	KerapatanJenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek= $3 \times 1m^2 = 3m^2$ $D_i = 6 \text{ ind}/3m^2$	6 ind/ $3m^2$
	KerapatanRelatifJenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$6/9 \times 100\%$	66.66%
	FrekuensiJenis ( $Fi$ ) = $\frac{Pi}{\sum p}$	$2/3$	0.7
	FrekuensiRelatif( $RFi$ ) = $\frac{Fi}{\sum F}$	$1/2 \times 100\%$	50%
	PenutupanJenis( $Ci$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{D}{3,14} = \frac{2,94}{3,14} = 0,93$ $BA = \frac{3,14(0,93)^2}{4} = 0,67$ $Ci = \frac{0,67}{3}$	0,22
	PenutupanRelatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,22/0,59) \times 100\%$	37.28%
	IndeksNilaiPenting $INP = RDi + FRi + RCi$	$66.66\%+50\%+37.28\%$	153.94%
<i>Avicennia alba</i>	KerapatanJenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek= $3 \times 1m^2 = 3m^2$ $D_i = 3 \text{ ind}/ 3 m^2$	3 ind/ $3 m^2$
	KerapatanRelatifJenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$(3/9) \times 100\%$	33.34%
	FrekuensiJenis ( $Fi$ ) = $\frac{Pi}{\sum p}$	$2/3$	0,7
	FrekuensiRelatif( $RFi$ ) = $\frac{Fi}{\sum F}$	$1/2 \times 100\%$	50%
	PenutupanJenis( $Ci$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{3,7}{3,14} = 1,17$ $BA = \frac{3,14(1,17)^2}{4} = 1,07$	0,37

$BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$	$Ci = \frac{1.07}{3}$	
$DBH = \frac{CBH}{\mu}$		
Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,37/0,59) \times 100\%$	62.67%
Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	33.34 %+50%+62.67%	146.06%

Tabel 29. Hasil setiap plot stasiun 4

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
4	1	Rm	9	5	1
		Aa	8	7	2
	2	Rm	8	4	1
		Aa	6	7	4
	3	Rm	8	0	3
		Aa	7	3	2

Ket: \*Rm= *Rhizophora mucronata*  
\*Aa= *Avicennia alba*

Tabel 30. Perhitungan mangrove tingkat pohon

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek = $3 \times 100m^2 = 300m^2$ $D_i = 25 \text{ ind} / 300m^2$	25 ind/300 $m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$25/46 \times 100\%$	54.34%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	1/2 X 100%	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{D}{3.14} = \frac{33,4}{3.14} = 10,63$ $BA = \frac{3,14(10,63)^2}{4} = 88.70$ $Ci = \frac{0,0089^4}{0,03}$	0,3
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,3/1) \times 100\%$	30%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	$54.34\% + 50\% + 30\%$	134.34 %
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $ni/A$	Luas transek = $3 \times 100m^2 = 300 m^2$ $D_i = 21 / 300 m^2$	21 ind/300 $m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$(21/46) \times 100\%$	45.66%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{P_i}{\sum p}$	3/3	1

$\frac{Fi}{\sum F}$	FrekuensiRelatif( $RFi$ ) = $1/2 \times 100\%$	50%
$\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{52,7}{3,14} = 16,7$ $BA = \frac{3,14(16,7)^2}{4} = 218$ $Ci = \frac{218}{300}$	0,7
$\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	PenutupanRelatif $RCi$ = $(0,7/1) \times 100\%$	70%
$INP = RDi + FRi + RCi$	IndeksNilaiPenting $45.66\% + 50\% + 70\%$	165.66 %

Tabel 31. Perhitungan mangrove tingkat belta

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil	
<i>Rhizophora mucronata</i>	KerapatanJenis ( $Di$ ) = $ni/A$	Luas transek= $3 \times 25$ $m^2 = 75 m^2$ $Di = 9 \text{ ind}/ 75 m^2$	9 ind/75 $m^2$	
	KerapatanRelatifJenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$(9/26) \times 100\%$	34.61%	
	FrekuensiJenis ( $Fi$ ) = $\frac{Fi}{\sum F}$	$3/3$	1	
	$\frac{Pi}{\sum p}$	FrekuensiRelatif( $RFi$ ) = $1/2 \times 100\%$	50%	
	$\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	PenutupanJenis( $Ci$ ) = $DBH = \frac{D}{3,14} = \frac{9,6}{3,14} = 3,05$ $BA = \frac{3,14(3,05)^2}{4} = 7.3$ $Ci = \frac{7.3}{75}$	0,93	
	$\left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	PenutupanRelatif $RCi$ = $(0,93/1,6) \times 100\%$	58.12%	
	$INP = RDi + FRi + RCi$	IndeksNilaiPenting $34.61\% + 50\% + 58.12\%$	142.73 %	
<i>Avicennia alba</i>	KerapatanJenis ( $Di$ ) = $ni/A$	Luas transek= $3 \times 25$ $m^2 = 75 m^2$ $Di = 17 \text{ ind}/ 75 m^2$	17 ind/ 75 $m^2$	
	KerapatanRelatifJenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	$(17/26) \times 100\%$	65.39%	
	$\frac{Pi}{\sum p}$	FrekuensiJenis ( $Fi$ ) = $\frac{Pi}{\sum p}$	$3/3$	1
	$\frac{Fi}{\sum F}$	FrekuensiRelatif( $RFi$ ) = $1/2 \times 100\%$	50%	
	$\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$	PenutupanJenis( $Ci$ ) = $CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{27,9}{3,14} = 8,88$ $BA = \frac{3,14(8,88)^2}{4} = 61.9$	0,67	

	$DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$Ci = \frac{61.9}{75}$	
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,67/1,6) \times 100\%$	41.88%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	$65.39\% + 50\% + 41.88\%$	157.27 %

Tabel 32. Perhitungan mangrove tingkat semai

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Rhizophora mucronata</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek = $3 \times 1 \text{ m}^2 = 3 \text{ m}^2$ $D_i = 5 \text{ ind}/3 \text{ m}^2$	5 ind/ 3 $\text{m}^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	$(5/13) \times 100\%$	38.46%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{p_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	$1/2 \times 100\%$	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$DBH = \frac{D}{3,14} = \frac{2,64}{3,14} = 0,84$ $BA = \frac{3,14(0,84)^2}{4} = 0,55$ $Ci = \frac{0,55}{3}$	0,18
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,18/0,43) \times 100\%$	41.86%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	$38.46\% + 50\% + 41.86\%$	130.32 %
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) = $n_i/A$	Luas transek = $3 \times 1 \text{ m}^2 = 3 \text{ m}^2$ $D_i = 8 \text{ ind}/3 \text{ m}^2$	8 ind/ 3 $\text{m}^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) = $\left(\frac{n_i}{\sum n}\right) \times 100$	$(8/13) \times 100\%$	61.55%
	Frekuensi Jenis ( $F_i$ ) = $\frac{p_i}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RF_i$ ) = $\frac{F_i}{\sum F}$	$1/2 \times 100\%$	50%
	Penutupan Jenis ( $C_i$ ) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4}$ $DBH = \frac{CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{3,075}{3,14} = 0,97$ $BA = \frac{3,14(0,97)^2}{4} = 0,73$ $Ci = \frac{0,73}{3}$	0,25
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	$(0,25/0,43) \times 100\%$	58.14%
	Indeks Nilai Penting	$61.55\% + 50\% + 58.14\%$	169.68



	$INP = RDi + FRi + RCi$	%
--	-------------------------	---

**. Perhitungan Mangrove Stasiun 5**

**Tabel 33. Hasil dari setiap plot stasiun 5**

Stasiun	Plot	Jenis	Pohon	Belta	Semai
5	1	Aa	6	4	2
	2	Aa	7	6	3
	3	Aa	5	1	0

Ket: \*Rm= *Rhizophora mucronata*  
\*Aa= *Avicennia alba*

**Tabel 34. Perhitungan mangrove tingkat pohon**

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $Di = \frac{Ni}{A}$ )	Luas Transek= 3x100 $m^2 = 300 m^2$ $Di = 18 \text{ ind} / 300 m^2$	18 ind/ 300 $m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi = \left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$ )	(18/18) X 100%	100%
	Frekuensi Jenis ( $Fi = \frac{Pi}{\sum p}$ )	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RFi = \frac{Fi}{\sum F}$ )	(3/3) X 100%	100%
	Penutupan Jenis ( $Ci = \frac{\sum BA}{A}$ ) $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{51,7}{3,14} = 16,46$ $BA = \frac{3,14(16,46)^2}{4} = 212$ $Ci = \frac{212}{3}$	0,7
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,7/0,7) X 100%	100%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	100%+100%+100%	300%

**Tabel 35. Perhitungan mangrove tingkat belta**

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis ( $Di = \frac{Ni}{A}$ )	Luas Transek= 3x25 $m^2 = 75 m^2$ $Di = 11 \text{ ind} / 75 m^2$	11 ind/ 75 $m^2$
	Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi = \left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$ )	(11/11) X 100%	100%
	Frekuensi Jenis ( $Fi = \frac{Pi}{\sum p}$ )	3/3	1
	Frekuensi Relatif ( $RFi = \frac{Fi}{\sum F}$ )	(3/3) X 100%	100%
	Penutupan Jenis ( $Ci = \frac{\sum BA}{A}$ ) $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{25}{3,14} = 7,96$	0,33

$\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$BA = \frac{3,14(7,96)^2}{4} = 49,7$ $Ci = \frac{49,7}{75} =$	
Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(6,4/6,4) X 100%	100%
Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	100%+100%+100%	300%

Tabel 36. Perhitungan mangrove tingkat semai

Jenis	Indeks	Perhitungan	Hasil
<i>Avicennia alba</i>	Kerapatan Jenis $(Di) = \frac{Ni}{A}$	Luas Transek = 3x1 m <sup>2</sup> = 3 m <sup>2</sup> = 3m <sup>2</sup> Di = 5 ind/3m <sup>2</sup>	5 ind/3m <sup>2</sup>
	Kerapatan Relatif Jenis $(RDi) = \left(\frac{ni}{\sum n}\right) \times 100$	(5/5)X 100%	100%
	Frekuensi Jenis (Fi) = $\frac{Pi}{\sum p}$	3/3	1
	Frekuensi Relatif (RFi) = $\frac{Fi}{\sum F}$	(3/3)X 100%	100%
	Penutupan Jenis (Ci) = $\frac{\sum BA}{A}$ $BA = \frac{\mu DBH^2}{4 CBH}$ $DBH = \frac{4 CBH}{\mu}$	$CBH = \frac{D}{3,14} = \frac{4,27}{3,14} = 1,35$ $BA = \frac{3,14(1,35)^2}{4} = 1,43$ $Ci = \frac{1,43}{3}$	0,46
	Penutupan Relatif $RCi = \left(\frac{Ci}{\sum C}\right) \times 100$	(0,46/0,46) X 100%	100%
	Indeks Nilai Penting $INP = RDi + FRi + RCi$	100%+100%+100%	300%

#### Lampiran 4. Cara kerja pengukuran parameter lingkungan

##### 1. Suhu

Untuk mengukur suhu dilakukan dengan menggunakan alat thermometer air raksa yang berskala antara 0°C hingga 100°C. Thermometer dimasukkan dalam air dan ditunggu sekitar 3 menit. Setelah itu diangkat, dibaca suhunya dan dicatat. Dengan syarat saat membaca suhu thermometer tidak berada di luar lingkungan perairan karena akan mempengaruhi suhu perairan yang diamati.

##### 2. pH

Untuk pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Diambil sampel dengan pipet tetes kemudian diletakkan pada sensor pH meter. Ditunggu sekitar 1 menit hingga konstan, dibaca dan dicatat.

##### 3. Salinitas

Untuk pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan alat Salino meter. Dichelupkan salino meter hingga terkena sensor kedalam perairan. Ditunggu sekitar 1 menit hingga konstan, dibaca dan dicatat.

##### 4. DO

Untuk pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan alat DO meter. Dichelupkan sensor DO meter dalam perairan. Kemudian ditunggu sekitar 3 menit hingga konstan, dibaca dan dicatat.

### Lampiran 5. Metodologi C-Organik dan tekstur substrat

- Diambil contoh tanah halus 0.5 gr menggunakan ayakan 0.5 mm dan dimasukkan dalam erlemeyer 500 ml
- Ditambahkan 10 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  1N ke dalam erlenmeyer dengan pipet
- Ditambahkan 20ml  $H_2SO_4$  kemudian digoyang-goyang untuk mereaksikan dan didiamkan selama 20-30 menit
- Sebuah blanko (tanah tanah) dikerjakan dengan cara yang sama
- Larutan diencerkan dengan air 200 ml air + 10 ml  $H_3PO_4$  85% dan 30 tetes penunjuk difenilamina
- Dititrasi dengan larutan fero melalui buret
- Perubahan warna dari hijau gelap menjadi biru kotor dan akhirnya menjadi hijau terang

### Analisa Tekstur Tanah

- Tanah dikeringkan dan dihaluskan
- Dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah aquades 50 ml untuk melarutkan
- Ditambah  $H_2O_2$  30% (untuk menghilangkan bahan organik 10 ml)
- Dibiarkan reaksi 1,5 jam kemudian dipanaskan sampai mendidih
- Ditambahkan larutan  $Na_2P_2O_7$  sebanyak 25 ml dan didiamkan selama semalam
- Didispersi mekanik selama 5 menit dan disaring dengan ayakan 0.05 mm
- Dikumpulkan dan dikeringkan
- Dicari sebarannya
- Ditampung dalam gelas 1000 ml dalam bentuk air
- Dilakukan dua kali pipet, pipet 1 untuk massa debu dan liat, pipet 2 untuk masa pasir dan dikeringkan dalam oven.

Lampiran 6. Data arus, gelombang, pasut dari BMKG



BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA  
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PERAK SURABAYA

Jalan Kalimas Baru

TGM : KASMAR SURABAYA

Telp/Fax : (031)

PASANG - SURUT BULAN MARET 2014

TGL	PROBOLINGGO DAN SEKITARNYA				JEMBER DAN SEKITARNYA			
	PASANG		SURUT		PASANG		SURUT	
	MAX	JAM	MIN	JAM	MAX	JAM	MIN	JAM
1	50	14	-60	24	100	21	-90	3
2	50	16	-70	1	100	21	-100	3
3	60	18	-80	1	100	10	-110	4
4	70	19	-90	2	110	10	-110	4
5	90	21	-100	3	110	11	-100	5
6	100	22	-110	3	110	12	-90	5
7	100	22	-110	4	100	12	-80	6
8	100	23	-110	4	80	12	-70	6
9	100	11	-110	5	70	13	-50	7
10	110	12	-110	18	50	14	-30	7
11	110	12	-110	19	40	16	-40	24
12	110	13	-100	19	40	18	-40	1
13	100	14	-100	21	50	19	-50	1
14	80	14	-90	22	60	20	-60	2
15	70	15	-100	24	70	21	-70	3
16	60	17	-100	24	80	21	-80	3
17	70	19	-110	1	80	9	-80	3
18	80	20	-120	2	90	10	-90	16
19	90	21	-120	3	100	10	-90	16
20	90	10	-120	3	100	10	-90	17
21	90	10	-110	4	100	11	-90	18
22	100	11	-100	5	100	12	-80	18
23	90	11	-90	17	90	12	-70	6
24	90	11	-90	18	70	13	-50	6
25	90	12	-90	18	60	14	-40	7
26	90	12	-90	19	40	15	-40	23
27	90	12	-80	19	50	18	-50	24
28	80	12	-80	21	60	19	-50	1
29	70	12	-70	21	70	20	-70	2
30	60	13	-70	23	80	8	-90	15
31	50	15	-70	1	100	9	-100	15

Satuan dalam centimeter

Sumber DISHIDROS

Surabaya, 01 April 2014

KAPROKSI

Supeno Sudiharto, S.T, MT

NIP. 195930191981031001





**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA**  
**STASIUN METEOROLOGI MARITIM PERAK SURABAYA**  
 Jalan Kalimas Baru 97 B  
 Surabaya - 60165  
 TGM : KASMAR SURABAYA  
 Email : meteomaritimby@yahoo.co.id  
 Telp/Fax : (031) 3291439  
 Telp/Fax : (031) 3287123

**DATA PERAIRAN PESIR MAYANGAN MARET 2014**

TGL	Arah Arus (Derajat)	Kec. Arus (Cm/Det)	Rata-Rata Gel. Max (Meter)
1	288	2.8	1.1
2	286	3.0	1.0
3	285	3.6	0.8
4	287	5.4	0.6
5	288	3.7	0.5
6	285	3.2	0.9
7	286	3.4	1.2
8	284	6.4	1.3
9	282	5.7	1.2
10	283	4.2	1.1
11	285	3.3	1.3
12	286	7.5	1.3
13	284	10.1	1.3
14	287	4.3	1.0
15	286	2.2	0.8
16	293	1.9	0.8
17	293	1.5	0.9
18	289	4.2	1.2
19	286	9.9	1.3
20	285	15.0	1.4
21	285	7.1	1.3
22	290	5.9	0.9
23	106	4.4	1.0
24	294	2.1	1.0
25	287	4.0	0.6
26	291	3.6	0.4
27	287	3.9	0.5
28	285	7.8	0.5
29	289	8.3	0.7
30	290	8.8	0.8
31	290	8.8	0.7

Surabaya, 2 April 2014  
 Kepala  
  
 Supeno Sudiharto, M.T.  
 NIP. 195910191981031001



Lampiran 7. Dokumentasi di lapang



Pemasangan transek



Pengukuran diameter pohon



Pengambilan substrat tanah

